



Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona



Universitat Politècnica
de Catalunya

Estudi de l'evolució de la vegetació de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels

Roger Jordi Cugat

Gener 2007



Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona



Universitat Politècnica
de Catalunya

Estudi de l'evolució de la vegetació de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels

Roger Jordi Cugat

Professor ponent:
A. M. Claret Verdú González

Gener 2007

Estudi de l'evolució de la vegetació de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels

Jordi Cugat, Roger

Resum

El treball estudia l'evolució de la vegetació helofítica de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels (mesurant la superfície que ocupa dins de la làmina d'aigua), així com els canvis que es produeixen en la seva distribució a través del temps que dura l'estudi. A partir de l'estudi d'ortofotos realitzades en diferents anys. Completant l'estudi amb un seguiment de la vegetació que se situa al perímetre de l'estany de laminació. La finalitat de l'estudi és veure si es compleixen els criteris inicials de construcció de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels i veure en quines condicions s'hi troba la vegetació. Tenint en compte la làmina d'aigua com una unitat i intentant que aquesta es mantingui en equilibri al llarg del temps amb un mínim d'intervenció humana. Es proposa alguna actuació per a que se'n millorin les condicions i resti un equilibri entre la vegetació, les espècies que la componen i els diferents usuaris que l'utilitzen. Tot tenint en compte els diferents factors que afecten la salut de la làmina d'aigua.

Paraules clau: *Phragmites*, *Typha*, orofoto, evolució, aigua.

Estudio de la evolución de la vegetación del estanque de laminación del Campus de Castelldefels

Jordi Cugat, Roger

Resumen:

El trabajo estudia la evolución de la vegetación helofítica del estanque de laminación del Campus de Castelldefels (midiendo la superficie que ocupa dentro la làmina de agua), así como los cambios que se producen en su distribución a lo largo del tiempo que dura el estudio. A partir del estudio de ortofotos realizadas en distintos años. Completando el estudio con el seguimiento de la vegetación que se sitúa en el perímetro del estanque de laminación. La finalidad del estudio es ver si se cumple con los criterios iniciales de construcció del estanque de laminación del Campus de Castelldefels y ver en que condiciones se encuentra la vegetación. Teniendo en cuenta la làmina de agua como un todo e intentando que esta se mantenga en equilibrio a lo largo del tiempo con un mínimo de intervención humana. Se propone alguna actuación para mejorar sus condiciones y para que haya un equilibrio entre la vegetación, las especies que la componen y los grupos de usuarios que la utilizan. Teniendo en cuenta los factores que afectan la salud de la làmina de agua.

Palabras clave: *Phragmites*, *Typha*, ortofoto, evolución, agua.

Evolution study of lamination lake vegetation in Castelldefels Campus

Jordi Cugat, Roger

Abstract:

This work studies the evolution of lamination lake helophytic vegetation in Castelldefels Campus (measuring the surface that takes up into the lamination lake), also the changes who has produced in her all the time during the study. From a study of ortophotos made in diferent years. Completing the study with a monitoring of the perimeter vegetation of lamination lake. The purpose study is look if are being complied the initial criteria construction of lamination lake in Castelldefels Campus and see in which conditions feels the vegetation. Taking account the lamination lake as a unity and trying thar she keeps in equilibrium throughout the time with a minimum human intervention. Suggesting some actuation to improve the conditions and keep a equilibrium between vegetation, species who makes up and diferent user that use her. Having account the different factors that affect the health of the lamination lake.

Key words: *Phragmites*, *Typha*, ortophoto, evolution, water.

Índex:

	Pàg.
1.Introducció.....	1
1.1Situació i perspectives de la zona d'estudi.....	1
1.2 Característiques de la zona d'estudi.....	2
1.3 Característiques de la vegetació.....	3
1.4 Problemes detectats a la zona d'estudi.....	6
1.5 Factors externs que influeixen en la zona d'estudi.....	8
2. Objectius.....	12
3.Material i mètodes.....	14
3.1 Característiques del material.....	16
3.2 Manipulació de les ortofotos.....	17
3.3 Obtenció de dades.....	19
3.4 Mostrejos realitzats al camp.....	25
3.5 Tractament dels resultats.....	26
3.6 Origen del material fotogràfic.....	27
4.Resultats.....	28
5.Discussió.....	52
6.Possibles actuacions.....	58
7.Conclusions.....	67
8. Resum de conclusions i actuacions.....	70
9.Annexes i plànols.	71
10.Bibliografia.....	103

1.Introducció:

1.1 Situació i perspectives de la zona d'estudi:

El projecte es centra en la vegetació helofítica de l'estany de laminació del Parc Mediterrani de la Tecnologia, on es troba el campus del Baix Llobregat de la UPC a Casteldefels. Aquesta làmina d'aigua té certes característiques descrites a l'article *L'estany de laminació del Campus de la universitat politècnica de Catalunya a Casteldefels, una zona humida urbana al delta del Llobregat* (Ferran, I., Torre, J.M., Vidal, M.E., 2001) de la revista *Spartina* nº 4 i a l'informe *Colonització de l'estany de laminació de la UPC a Casteldefels per la flora i fauna del Delta del Llobregat* (Torre, I., Piera, R., 2003). Aquestes característiques la fan ser un element destacat dins d'aquest nou espai que ocupa el Campus, formant un nou espai natural d'ambient deltaic.

Per tal de seguir unes directrius d'actuacions ambientals durant el disseny i la construcció del Campus es va crear el *Pla ambiental del Parc Tecnològic de la Mediterrània*. I per dur a la pràctica aquestes directrius va néixer el projecte Recerca per a l'Excel·lència Ambiental del campus del Baix Llobregat (Laboratori REAL).

El projecte Laboratori REAL a part d'incloure mesures per a la gestió d'aquest espai proposava un seguiment de les condicions físico-químiques i biològiques de l'estany de laminació (estudi limnològic) i un sistema de seguiment de la qualitat de l'aigua. Ambdós constaten un procés gradual de degradació de l'aigua, que té una incidència directa sobre la salut de les plantes. Aquest projecte també contenia una proposta de millora paisatgista i ambiental del Campus, que intenta resoldre aquests problemes proposant mesures que tenen en compte aquests factors.

Per tant l'objectiu final de tots aquests projectes és que l'estany de laminació del Campus de Castelldefels gaudeixi d'un bon estat de salut.

1.2 Característiques de la zona d'estudi:

L'estany de laminació del Campus de Castelldefels és l'element principal on es desenvolupen les plantes estudiades i té unes característiques que la fan ser molt semblant als aiguamolls i a les zones humides, sent una zona que resta inundada durant tot l'any i les aigües que la componen estan estancades, i a part de les aigües de la pluja també en rep del freàtic.

-Té un valor paisatgístic que fa que s'hagi convertit en un nou espai natural dins d'una zona urbanitzada i en una zona molt propera on hi ha el Delta del riu Llobregat (localitzat a l'extrem sud) i des de fa temps hi ha un ambient de característiques similars.

-Al haver-se generat aquest nou espai és un nou medi per a la nidificació d'ocells, ja que també els proporciona refugi i aliment. De forma que diferents famílies d'ocells ja s'han instal·lat en aquest espai. Al estar situat prop del Delta de Llobregat també ho està de la ruta migratòria de la Mediterrània occidental, ruta que segueixen moltes aus europees en llur migració (Folch et al., 1986), i els ofereix un lloc on descansar i alimentar-se. A més, està situat en un punt mig entre el Delta de l'Ebre i els aiguamolls de l'Empordà.

-L'estany de laminació del Campus de Castelldefels també té la funció de recollir les aigües de la pluja provinents del Campus, mitjançant un sistema d'escolament superficial que en dirigeix les aigües cap a ella, aprofitant les

pendents del terreny. També rep les aigües pluvials del propi municipi de Castelldefels (a través de les corredores), que tenia problemes d'inundacions i amb aquesta nova zona es volien resoldre, però depenent en quines condicions arribi influeix en l'estat de les aigües de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels.

Aquest fet, però en condiciona la connexió permanent amb la xarxa de corredores de Castelldefels, que no estan formigonades. També contribueix a la recàrrega i intercanvi d'aigua amb el freàtic, que va ser d'on van aflorar les aigües al començar a excavar les basses abans de configurar-se la làmina d'aigua actual.

Un altre punt molt pròxim d'aigua superficial que pot produir filtracions i intercanvis amb el freàtic és el Canal Olímpic.

1.3 Característiques de la vegetació:

Les espècies presents a l'estany de laminació del Campus de Castelldefels està composta per *Phragmites australis* i *Typha angustifolia*, canyissar i bogar respectivament.

El canyissar i el bogar (*Phragmition*) formen part de la vegetació helofítica (aquella que arrela dins de l'aigua i té parts aèries erectes) per antonomàsia. Es tracta de comunitats formades per grans plantes herbàcies de port graminoide o junciforme (Folch et al., 1986).

En general el canyissar s'acostuma a situar a les vores dels estanys o ribes fluvials tranquil·les, si les aigües es mantenen tranquil·les pot arribar a

colonitzar grans extensions. Són canyetes molt altes (poden arribar a superar els 4 m) que pugen verticalment de forma recta, guarnides de fulles en forma de cinta, coronades per una inflorescència que és una panícula laxa de flors hermafrodites.

És una planta que s'adapta a pràcticament tots els ambients i té molt poques limitacions climàtiques. El nivell ideal de l'aigua se situa entre -1 m. i + 1 m. Molt sensible al moviment de l'aigua i a les oscil·lacions del nivell, tolera força bé la salinitat (per damunt de 2 g/l comença a tenir problemes). Accepta molt bé totes les condicions del terreny i de concentració de nutrients, tot i que el fòsfor i el nitrogen en són limitants en certes condicions.

El canyissar comú (*Typho-Schoenoplectetum glauci*) es caracteritza per tenir una



altura de 1,5-2,5m. Sobre el nivell de l'aigua i entre 0,1-0,5m. per sota, arriben a ocupar entre el 90% i el total de la superfície on es troba. També s'hi pot trobar *Schoenoplectus lacustris* ssp. *glaucus*, *Iris pseudacorus*, *Galium palustre*, *Samolus valerandi*, *Alisma plantago-aquatica*,...

Fotografia 1. Secció d'una tija de *Typha* sp.

On es poden observar els aerènquimes (de Miguel, E., Fernández, J., 2005)

L'adaptació dels helòfits consisteix en la combinació de dues estratègies: d'una banda, evitar l'anaerobiosi i, de l'altra, emprar processos bioquímics que tolerin aquesta anaerobiosi. Formen teixits especialitzats (aerènquimes, fotografia 1) que entre les cèl·lules tenen conductes pels quals es dona una difusió de gasos que fa arribar oxigen de l'aire i el produït per la fotosíntesi a les arrels i que també permeten el transport de CO₂ i d'altres gasos cap a l'atmosfera (Folch et al., 1989). Associada a les arrels hi viu una abundant flora microbiana, que aprofitant l'oxigen subministrat per les plantes, degrada la matèria orgànica de forma natural.

Les plantes de *Phragmites australis* i *Typha angustifolia* actuen com a filtre vegetal i tenen la capacitat d'assimilar certs nutrients que són presents a l'aigua (nitrogen, carboni, fòsfor, potassi i sofre entre altres), però no d'altres que s'hi incorporen com a conseqüència de l'ús de fertilitzants, pesticides, com a conseqüència de l'activitat humana... Aquesta capacitat té un límit depenent de les condicions del terreny, el volum de vegetació i la quantitat d'aigua.

Les plantes tenen la capacitat de depurar l'aigua mitjançant l'assimilació directa de nutrients i metalls i incorporar-los al teixit vegetal, a més de preveure les condicions idònies per l'acció microbiana sobre la matèria orgànica. El paper que desenvolupa en el tractament d'aigües residuals ha estat debatut en l'àmbit científic (Gersberg et al, 1986, Brix 1997, Valdés, I., Curt, D., Fernández, J., 2005) i nombrosos estudis confirmen la possibilitat d'utilitzar aquests processos (Hill, 1979; Radoux i Kemp, 1982; Brix, 1987; Radoux i Kemp, 1988; Brix i Schierup, 1989; Martín i Fernández, 1992; Moore et al. , 1994, Lahota, A., 1998).

L'ús d'aquest sistema com a filtre de nutrients és un aspecte cada cop més abordat en les polítiques de gestió i conservació, especialment de les conques agrícoles (p.e.Baker, 1992; Mitsch, 1992, van der Valk *et al.*, 1992, Gómez, R., Moreno, J.L., Martínez, B., Vidal-Abarca, R., Suárez, M.L.). De fet, ja s'utilitzen en diferents etapes de sistemes de depuració d'aigua naturals.

1.4 Problemes detectats a la zona d'estudi:

-Un dels principals factors que afecta la salut d'aquesta comunitat de plantes és l'estat de l'aigua. En diferents informes s'observa que és un dels factors més estudiats a l'hora de mesurar l'estat de salut de l'estany de laminació, i que les possibles connexions amb l'entorn han estat objecte d'estudi per tal de poder resoldre'n els problemes de contaminació.

Durant un primer període de temps (1999-2001) la qualitat de l'aigua era bona i s'hi van anar instal·lant diferents espècies típiques d'aquests ambients, però a partir de l'any 2001 s'observa un deteriorament de la qualitat de l'aigua, fet que també provoca una regressió de la vegetació estudiada.

-L'estany de laminació està situat a dins del terme municipal de Castelldefels, la qual cosa vol dir que a part dels estudiants la làmina d'aigua també té altres usuaris habituals que l'aprofiten com a espai de lleure ja sigui per a passejar (molts d'ells amb el gos) o per a fer esport. Aquest tipus d'usuaris s'incrementa durant el cap de setmana.

Aquest públic usuari de la làmina d'aigua aprecia i valora la presència de flora i fauna. És força comú (com ja ocorre en molts parcs on hi ha zones amb aigua) que molts d'aquests usuaris deixin anar animals deliberadament

pensant que per a l'animal fan una bona acció i així es treuen un problema de sobre ja que en molts casos aquests animals al cap del temps acaben fent nosa.

El problema és que aquest tipus de fauna que no és la adient per a mantenir la làmina d'aigua en equilibri (com es pot veure en l'informe *Gestión integral del ciclo del agua como elemento educador y de sensibilización ambiental en el Campus del Baix Llobregat de la UPC* (Pujadas, M., Bruno, J., Ferrer-Balas, D., Sans, R., 2005)), ja que amb les espècies que s'hi han introduït i les que són itinerants ja són suficients per al correcte desenvolupament de la làmina d'aigua. A part, representa un augment dels excrements i en el cas dels peixos consumeixen més oxigen i l'elevada taxa de reproducció en pot fer augmentar la població en poc temps, tot fent disminuir els recursos per a la vegetació.

Aquestes espècies tendeixen a augmentar la terbolesa de l'aigua, provoquen l'abandonament de més animals i tendeixen a provocar actes vandàlics. A part d'això molts d'aquests usuaris donen menjar a aquest animals, de forma que encara s'embruta més l'aigua. Tots aquests factors fan augmentar el nivell d'eutrofització de l'aigua, de forma que en disminueix la qualitat i empitjoren la qualitat de vida de la flora i la fauna. Pot provocar l'esgotament de l'oxigen a les zones més profundes i l'acumulació de sediments al fons de la làmina d'aigua provocant canvis químics en la composició de l'aigua.

-A part d'aquestes espècies que causen un efecte negatiu sobre la làmina d'aigua hi ha uns grups de invertebrats que fan una funció depuradora, els més importants en biomassa i espècies són els crustacis i els insectes.

Els crustacis són un grup d'animals quasi exclusivament aquàtics que es troben tan en aigües dolces com salades. S'alimenten de detritus orgànics, bacteris i algues unicel·lulars i fan una funció filtradora. Els més abundants en aigües riques en nutrients són els Cladòcers, els Ostracodes, els Mícidacis, els Isòpodes i els Amfípodes.

Dins dels insectes els Heteròpters aquàtics s'alimenten de restes orgàniques i les larves d'escarabat d'aigua realitzen una funció depuradora.

-El projecte del PMT encara contempla la construcció de més edificis i instal·lacions que afectaran de forma directa la vegetació i la fauna de la làmina d'aigua, ja que les obres que s'hauran de dur a terme generaran una quantitat de moviment, soroll i residus molt superior al que la flora i la fauna de la zona hi estan habituats, de manera que encara es pot contaminar més l'aigua i pot provocar la migració dels ocells cap a les zones humides de característiques similars que hi ha a la zona.

A part d'això és un lloc proper a la Universitat, situat dins del recinte universitari, per tant pot ser una eina per altres estudiants que vulguin fer un projecte que se centri en algun element de la làmina d'aigua i tracti d'un tema que també es vegi afectat per aquesta vegetació o que tingui relació amb aquest.

1.5 Factors externs que influeixen en la zona d'estudi:

El delta del Llobregat és un sistema hidrològic format per dos aqüífers interconnectats (un de superficial, que es considera lliure, i un altre de profund, de caràcter cautiu, separats per una cunya de llim intermitja, que

actua com a capa confinant). Pel que, les activitats en una part afecten la totalitat del sistema (Massana, J., 2005).

Aquest està patint una transformació on, des de la dècada dels seixanta, s'estan substituint els tradicionals camps de cultiu per un altre tipus d'activitats (sobretot industrials) que poden arribar a provocar importants riscos sobre el medi i han provocat una degradació de l'aqüífer. Entre els que cal destacar la subsidència, la regressió litoral, la intrusió marina, l'assecat i contaminació de les zones humides,... I també la contaminació d'aqüífers, que afectaria de forma directa la làmina d'aigua.

D'aquesta forma, el Delta s'ha de contemplar com un sistema integral (Massana, J., 2005).

Tots els projectes, tant d'infraestructures com actuacions urbanístiques també tenen una incidència directa sobre els aqüífers del Delta, i en especial sobre el superficial.

En la zona existeixen dos punts d'aigua superficial que poden estar en contacte amb el freàtic i són molt propers a la zona d'estudi, són el Canal Olímpic i les corredores (una passa al costat del PMT paral·lela al Canal Olímpic i l'altra perpendicular a aquesta passa per sobre el PMT). També es pot considerar el pou que està situat a l'est del Canal Olímpic (bombeja aigua que s'utilitza per al reg).

La piezometria de la zona abans de la construcció del Canal Olímpic indica un flux des de la Pineda del sud del PMT, cap a terra endins. Aquest flux de sentit invers és conseqüència de bombaments existents a la zona nord corresponent a la zona industrial de Gavà i Castelldefels (Massana, J., 2005).

A partir de la construcció del Canal Olímpic i com indiquen estudis posteriors aquest flux ha variat. El Canal Olímpic ha generat un flux cap a ell, com es pot veure a la figura 1.

De forma que encara que no s'hagin trobat estudis anteriors o posteriors a la construcció de la làmina d'aigua es pot suposar que, com en el cas del Canal Olímpic, la làmina d'aigua també genera un flux d'aigua cap a ell, canviant-ne la direcció i sentit o en modifica la velocitat amb que arriba a la zona.

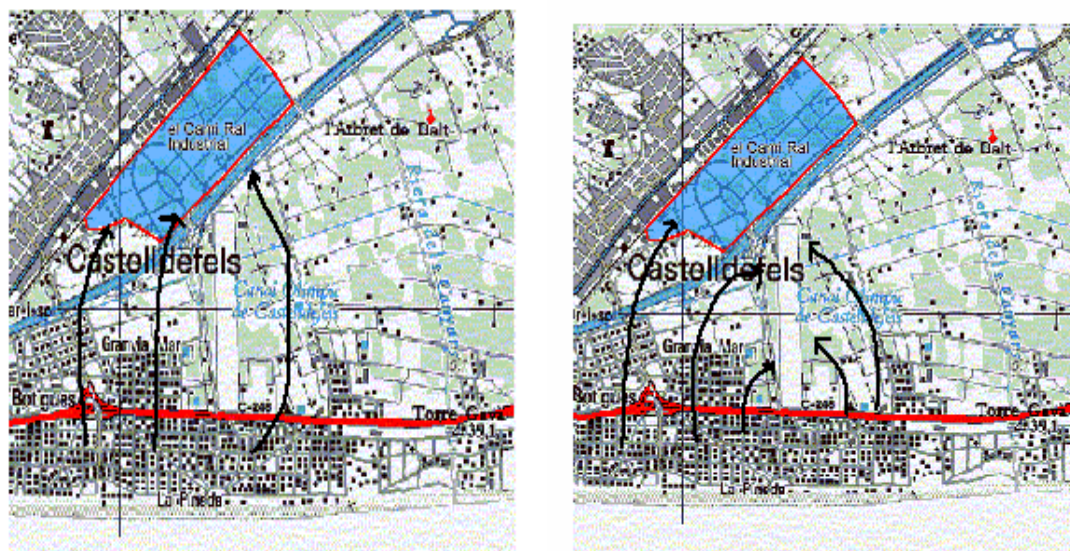


Figura 1. Representació de la direcció i el sentit del flux abans i després de la construcció del Canal Olímpic (Massana, J., 2005).

Dins del complex sistema que constitueix la làmina d'aigua, les unitats més petites que la conformen són la vegetació aquàtica (que en determina la fauna) i la comunitat microbiana. Aquestes vénen determinades per la forma de la cubeta i els sediments i els components del sòl que la componen. Els elements que depenen de la cubeta es delimiten per la hidrologia, que està

determinada pel mode de drenatge i la taxa de renovació de l'aigua. L'últim factor i que queda per sobre de tots és l'aquífer, que és l'últim element i ja no queda englobat dins d'aquest complex que es denomina làmina d'aigua.

Per tant un petit canvi en el funcionament, estructura o qualitat de l'aquífer pot comportar importants canvis dins de la làmina d'aigua.

Un altre factor extern que ja no forma part d'aquest complex però també l'afecta és l'atmosfera, però en aquest cas ja no influeix l'activitat humana ni podem fer res perquè els efectes negatius d'aquesta no influeixin en el comportament de la làmina d'aigua (encara que no se n'hagin detectat).

La vegetació associada a les aigües superficials es distribueix heterogèniament en funció dels paràmetres fisicoquímics del substrat i de les característiques de l'aigua (Casey i Westlake, 1974; Wiegteb, 1981; Merry, 1981; Margalef, 1983; Aguinaco, Bellot i Serrano, 1989). De manera que si les aigües de l'aquífer estan contaminades i sempre segueixen un mateix sentit aniran acumulant residus en aquelles zones de la làmina per on el flux arrossega el corrent d'aigua, dificultant el creixement de la vegetació i fent que aquesta s'agrupi en els punts on no s'hi acumulen els residus que en modifiquen les característiques del substrat.

2.Objectius:

L'objectiu principal es quantificar la vegetació present a la làmina d'aigua i veure quina evolució té al llarg del temps que dura l'estudi.

És a dir, l'estudi i les possibles actuacions es basen en un element particular que es desenvolupa dins de l'element principal o que se li ha donat més importància dins de l'ordenació paisatgística dels llocs lliures del campus.

Les possibles actuacions es basen en un estudi de l'evolució de la població de *Phragmites australis* (canyís) i *Typha angustifolia* o *Typha latifolia* (boga) que s'ha dut a terme a partir d'ortofotos fetes en diferents anys a partir de la construcció de la làmina d'aigua i en un estudi del seguiment de la vegetació que se situa al perímetre de l'estany de laminació. A partir del resultat d'aquest estudi s'intenta buscar l'origen o la causa del problema, si n'hi ha, i proposar alguna actuació per intentar minimitzar o resoldre els problemes que afecten l'estat de la làmina d'aigua i aquesta continuï integrada dins del paisatge i l'ecosistema en que es troba, de forma que pugui evolucionar correctament.

De fet, les dades que proporciona aquest estudi fan referència a la potencialitat de la vegetació d'aquest territori i a la seva distribució dins de l'espai estudiat. Permet la quantificació i la descripció de la variació de la vegetació en l'espai i el temps, així com l'anàlisi dels canvis referits a l'organització i distribució espacial de la zona per intentar comprendre'n la interacció amb l'ambient. Però no ens permet veure si ha estat sotmesa a certs impactes antròpics (podes realitzades com a gestió d'aquest espai) o fenòmens naturals (deguts a la fauna que habita a la làmina d'aigua) que provoquin canvis en la seva distribució.

Aquest treball tampoc pretén donar informació referida a la riquesa o la diversitat de les espècies que habiten la làmina d'aigua, ja que faria falta un altre tipus d'estudi i el mètode emprat no permet una diferenciació tant precisa (les unitats d'estudi són molt petites com per arribar a distingir-les individualment a partir d'una ortofoto) per treure'n conclusions. I utilitzant un altre tipus d'estudi no se'n podria seguir l'evolució des de la construcció de la làmina d'aigua.

3.Material i mètodes:

Per a fer l'estudi de l'evolució de les poblacions de *Phragmites australis* i *Typha angustifolia* o *Typha latifolia* s'han utilitzat ortofotos dels anys 2000 (fotografia 2, feta el juliol), 2003 (fotografia 3, feta el 10 de juliol) i 2004 (fotografia 4, feta al setembre). S'ha seguit un procés d'anàlisi i extracció d'informació de les fotografies per arribar a veure el resultat. Per tal de completar aquest estudi i ampliar-lo més en el temps s'ha fet un seguiment de la vegetació que se situa a les vores de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels.



Fotografia 2. Ortofoto de l'any 2000 de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels. La fotografia està ampliada en un full DIN A-3, al plànol 1 dels annexes.



Fotografia 3. Ortofoto de l'any 2003 de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels. La fotografia està ampliada en un full DIN A-3, al plànol 2 dels annexes



Fotografia 4. Ortofoto de l'any 2004 de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels. La fotografia està ampliada en un full DIN A-3, al plànol 3 dels annexes.

3.1 Característiques del material:

S'ha hagut de fer servir aquest tipus d'informació ja que la dimensió temporal del paisatge vegetal obliga a recórrer a fonts documentals que ens ajudin a reconstruir l'estat en un altre temps de la vegetació per poder dur a terme un anàlisi comparatiu amb la situació actual i veure l'evolució que se n'ha produït. Encara que aquestes fonts d'informació no tenen la prioritat d'aportar informació d'aquest tipus, sinó que s'acostumen a fer servir interpretar, inventariar o analitzar unitats del territori, però és una informació que ens dóna aquesta font i es fa servir en altres estudis d'aquest tipus, encara que generalment es fa per delimitar a grans escales un tipus de vegetació. Com és el nostre cas també es fa servir per sobreposar-li informació i delimitar-ne àrees.

Una ortofoto és una fotografia aèria vertical que ha estat rectificada geomètricament de tal manera que manté una escala uniforme en tota la superfície de la imatge (ICC). Totes han estat realitzades a escala 1:5000, que és una escala gran que ens dóna una bona precisió per conèixer el territori. Però que per a mesurar objectes més petits en alguns casos no s'acaben de definir del tot i no permet acabar de precisar del tot el límit d'aquest, ja que un píxel a aquesta escala són 50 cm. Aquest tipus de cartografia fa possible la medició de distàncies lineals i la mesura de superfícies del terreny.

Aquest sistema mostra les construccions en altura amb un desplaçament respecte a la seva base, això és degut a que agafa com a referència la superfície del terreny i no corregeix la part superior d'aquests objectes que poden ser edificis i similars (ICC).

3.2 Manipulació de les ortofotos:

Aquestes ortofotos permeten realitzar un mapa de les zones on hi ha vegetació i estudiar a fons aquests tres períodes. De forma que s'ha dut a terme una fotointerpretació que ha inclòs l'anàlisi del to, la textura (la trama que cobreix l'objecte) i la forma de les unitats identificades a les fotos.

Els criteris de selecció de les àrees de vegetació varien durant les diferents èpoques, ja que els factors que determinen el to i la textura no són sempre els mateixos. Un d'aquests factors és l'exposició solar, és a dir que en un mateix dia dues fotografies preses en moments diferents poden tenir tonalitats que varien a simple vista i encara més si s'utilitza un programa que defineix el pixelatge i dóna un valor per a cada unitat que tracta (comparativa feta a les fotografies 5 i 6). Aquesta diferència encara pot ser més gran depenent de l'època de l'any, de forma que s'ha d'utilitzar un criteri diferent per a cada situació. Dins d'aquests factors que són d'origen climàtic també influeix la humitat de l'ambient, ja que contra més humitat hi ha en la zona fotografiada en resultarà una tonalitat més fosca (i en àrees més àrides més clara). Un altre factor que influeix en el to i la textura és la vegetació i l'estat en què es troba, sobretot depenent de l'època de l'any.

Per a poder diferenciar exactament quin punt correspon a vegetació, aigua o límit de la làmina d'aigua i marcar les diferents zones s'ha utilitzat el programa Adobe Photoshop. Aquest, per a cada píxel dóna un valor per a les tonalitats que defineixen el color (vermell, verd i blau), a través de l'observació de les diferents imatges permet marcar uns límits per al que correspon a cada unitat estudiada i marcar les diferents zones.



Fotografia 5. Mostra de les diferents característiques de les ortofotos depenent de diversos factors climàtics i ambientals que influeixen a l'estany de laminació de Castelldefels.

La vegetació s'ha tractat de forma global ja que és molt difícil diferenciar amb precisió on comença una comunitat i on acaba l'altra, però sabem que el *Phragmites australis* té tendència a situar-se a les vores i en aigües poc profundes i la *Typha latifolia* prefereix les aigües més profundes.

A l'hora d'analitzar els resultats també es poden treure conclusions respecte a cada espècie ja que de l'observació de l'evolució que han tingut podem arribar a saber quina és la tendència que va agafant. Podem interpretar que una espècie ha augmentat respecte l'altra relacionant la superfície ocupada per vegetació amb la vegetació que se situa al perímetre, de manera que si s'obtenen valors que varien en els diferents períodes es pot interpretar que s'han produït canvis referents a l'abundància de cada espècie.



Fotografia 6. Mostra de les diferents característiques de les ortofotos depenent de diversos factors climàtics i ambientals que influeixen a l'estany de laminació de Castelldefels.

3.3 Obtenció de dades:

El càlcul d'aquesta superfície s'ha fet amb suport informàtic, i els programes utilitzats han estat l'Autocad (versions 2000, 2003 i 2005) i l'Adobe Photoshop (versions 6.0 i 7.0).

L'Adobe Photoshop s'ha utilitzat per a estudiar les fotografies i poder marcar les diferents zones de la làmina d'aigua on s'hi ha establert la vegetació i

delimitar-ne el perímetre en cada període (fotografies 7, 8 i 9). De manera que s'obté una bona referència a l'hora d'introduir les fotografies a l'Autocad i allà delimitar la zona que se'n vol conèixer l'àrea.

Els dos programes permeten generar les capes necessàries per a l'anàlisi de la distribució i l'àrea i així treballar de forma més còmode.



Fotografia 7. Imatge de l'ortofoto de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels de l'any 2004 després d'haver treballat amb l'Adobe Photoshop. On es veuen les zones amb vegetació i el límit de l'estany. La fotografia està ampliada en un full DIN A-3, al plànol 4 dels annexes



Fotografia 8. Imatge de l'ortofoto de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels de l'any 2003 després d'haver treballat amb l'Adobe Photoshop. On es veuen les zones amb vegetació i el límit de l'estany. La fotografia està ampliada en un full DIN A-3, al plànol 5 dels annexes



Fotografia 9. Imatge de l'ortofoto de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels de l'any 2004 després d'haver treballat amb l'Adobe Photoshop. On es veuen les zones amb vegetació i el límit de l'estany. La fotografia està ampliada en un full DIN A-3, al plànol 6 dels annexes

A l'hora de treballar amb l'Autocad s'ha tingut el suport del projecte "Levantamiento topográfico del estanque del Campus UPC del Baix Llobregat" (Fernández, T., Parra, J., 2005), que tracta de la realització d'un aixecament topogràfic de la làmina d'aigua (Figura 2) i les vores, que ha servit per tenir una referència a l'hora d'introduir les fotografies a l'Autocad per calcular-ne l'àrea. En aquest projecte l'escala a la que es volia realitzar l'aixecament és 1:500, amb les corbes de nivell cada 0,5 m, de manera que ens dóna una bona precisió (les ortofotos estan fetes a una escala 1:5000) a l'hora de treballar-hi amb les ortofotos. Al treballar amb l'Autocad l'escala era 1:1, i introduint l'ortofoto a l'Autocad i fent coincidir els límits de l'estany de laminació amb els de l'aixecament topogràfic es mantindrà l'escala i els resultats obtinguts després d'haver treballat amb les ortofotos seran els reals.

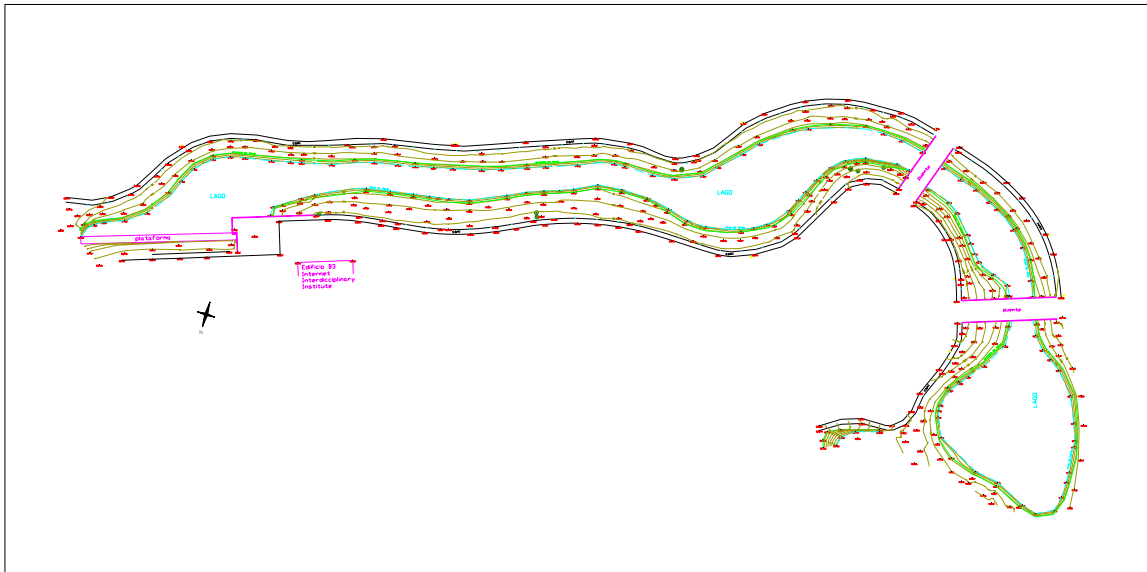


Figura 2. Imatge del projecte “Levantamiento topográfico del estanque del Campus UPC del Baix Llobregat” (Fernández, T., Parra, J., 2005).

Un cop es tenien marcades les zones corresponents als diferents elements amb l'Autocad, amb la funció “àrea” es referència un objecte i així el programa en calcula l'àrea i el perímetre.

Les dades obtingudes després d'haver treballat amb L'Adobe Photoshop i l'Autocad per a poder calcular són a l'annex 1, a l'annex 2 es pot veure el resum d'aquestes dades. També s'ha calculat la superfície que ocupava en cada període la l'estany de laminació (annex 3) per a poder comparar les dades.

S'ha seguit el mateix procés per a calcular la proporció de vegetació que se situa al perímetre de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels i el total d'aquesta. Ja que a partir de les ortofotos també es pot extreure la informació de la superfície total que ocupava en cada moment la làmina

d'aigua així com de la vegetació que s'hi situa al perímetre (dades a l'annex 5).

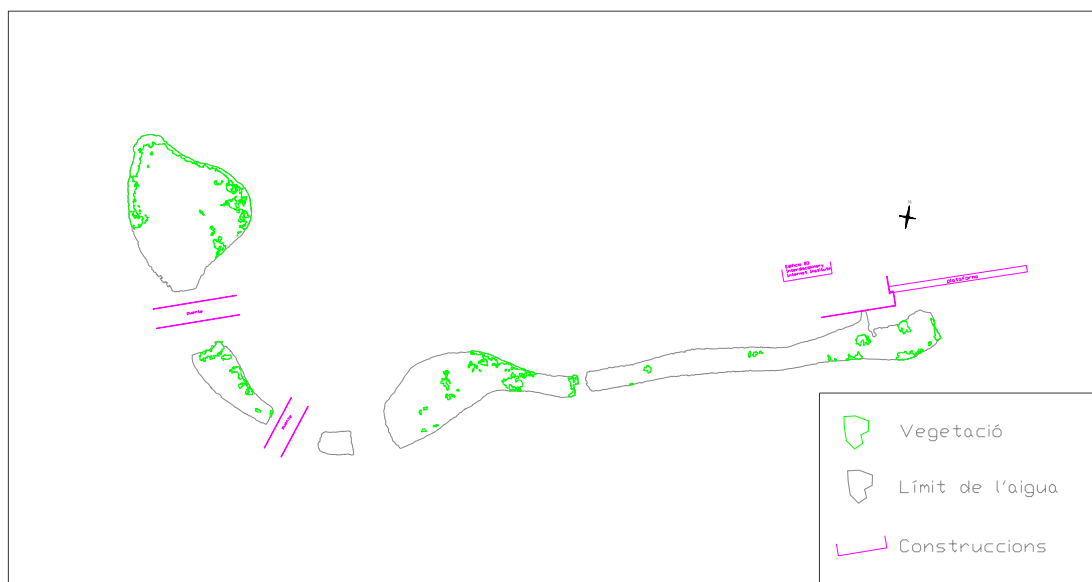


Figura 3, Mapa de vegetació de l'any 2000 de l'estany de laminació de Castelldefels. A escala 1:1000 al plànol 7, als annexes.

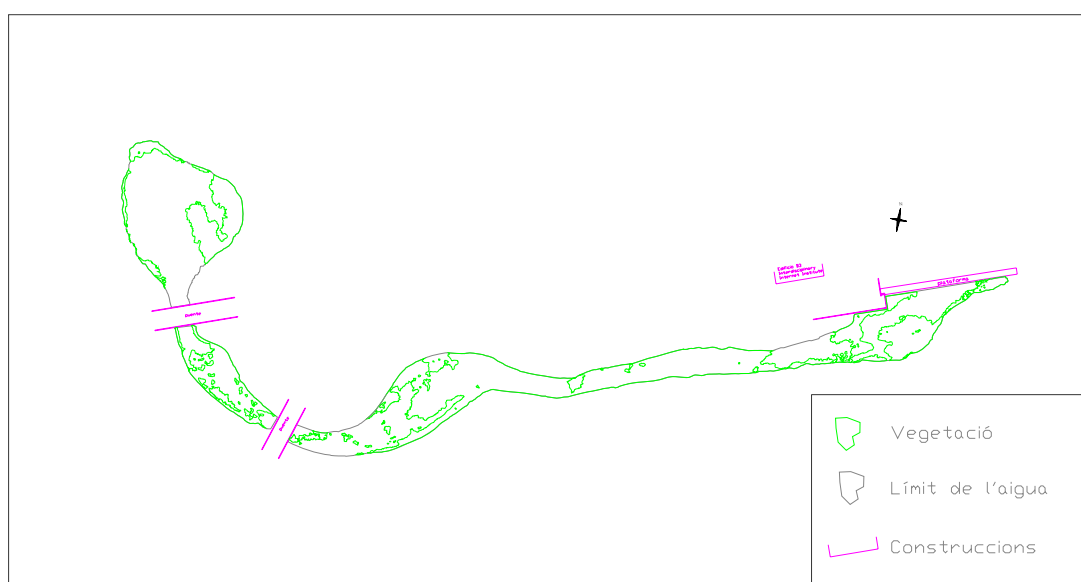


Figura 4, Mapa de vegetació de l'any 2003 de l'estany de laminació de Castelldefels. A escala 1:1000 al plànol 8, als annexes.



Figura 5, Mapa de vegetació de l'any 2004 de l'estany de laminació de Castelldefels. A escala 1:1000 al plànol 9, als annexes.

Com a resultat d'aquest procés s'obtenen els mapes de vegetació per als diferents anys. Mapa de vegetació de l'any 2000 (figura 3), mapa de vegetació de l'any 2003 (figura 4) i mapa de vegetació de l'any 2004 (figura 5).

Per a treballar amb el Photoshop s'ha utilitzat el format que li dona el programa per defecte, i després per poder treballar amb l'Autocad s'ha canviat al format TIFF (Tagged Image File Format), ja que emmagatzema la foto sense utilitzar cap sistema de compressió, per tant el tamany dels arxius resulta molt gran, però augmenta la resolució del pixelatge i resulta molt útil a l'hora de treballar amb l'Autocad ja que la qualitat millora respecte a altres formats (JPEG, GIF...) i així les mesures són més precises.

L'Autocad s'ha escollit ja que és el programa amb el que s'està acostumat a treballar a l'hora de dibuixar i treballar sobre el dibuix. L'Adobe Photoshop

s'ha utilitzat ja que dels programes de tractament d'imatge és el que amb més facilitat permetia manipular la imatge per a poder extreure'n la informació necessària.

3.4 Mostrejos realitzats al camp:

Per tal de completar la informació de les ortofotos i tenir informació una mica més actual s'han fet diferents mostrejos al camp per tenir més dades sobre un element estudiat a les ortofotos. S'ha fet un seguiment de la vegetació que se situa al perímetre de la làmina d'aigua en diferents moments en que la vegetació es troba en creixement vegetatiu. Amb aquesta informació s'intenta completar l'estudi anterior ampliant-lo, ja que les ortofotos són d'un període limitat i falta informació més actualitzada.

El primer seguiment de la vegetació que recobreix el perímetre s'ha fet amb un taquímetre (el 4 de maig del 2005) i s'han bolcat les dades a l'aixecament topogràfic de la làmina d'aigua, des d'on es poden situar exactament els punts on hi havia vegetació i comparar-los amb les dades anteriors, tot fent els amidaments amb l'Autocad (resultats a l'annex 6). Els posteriors amidaments de la vegetació que recobreix el perímetre (el 14 de juny del 2005 i el 12 d'agost de 2006) s'han fet amb una cinta mètrica (resultats a l'annex 7), tot tenint en compte la situació a la làmina d'aigua per poder comparar-los amb les dades anteriors i veure l'evolució que se n'ha produït.

Al quantificar la vegetació que recobreix el perímetre també s'ha fet un seguiment de l'altura d'aquesta vegetació (majoritàriament *Phragmites australis*) per fer un seguiment més exhaustiu. S'han agafat 3 altures diferents

per a fer aquest seguiment, la primera fins als 60 cm, la segona dels 60 cm fins a 1,2 m i la última per sobre 1,2 fins a 1,6 m (dades a l'annex 9).

3.5 Tractament dels resultats:

Amb els resultats obtinguts s'han realitzat dues gràfiques mitjançant l'editor de textos Microsoft Word a partir de les dades resumides als annexes 2 i 7, que mostren l'evolució de la població estudiada a través del temps, tant per la vegetació que ocupa tota la làmina d'aigua com per la que se situa a les vores.

L'espai total s'ha dividit en tres parts per veure si hi havia una zona que es veu més afectada que una altra, i per veure com va evolucionant depenent de la situació, ja que es tracta d'una superfície molt gran per tractar-la tota de forma global i hi ha zones que es troben en condicions diferents. Cada zona està limitada pels ponts, sent la zona 1 la que té forma arrodonida, la zona 2 la que queda entre els dos ponts i la zona 3 la més allargada (figura 6).

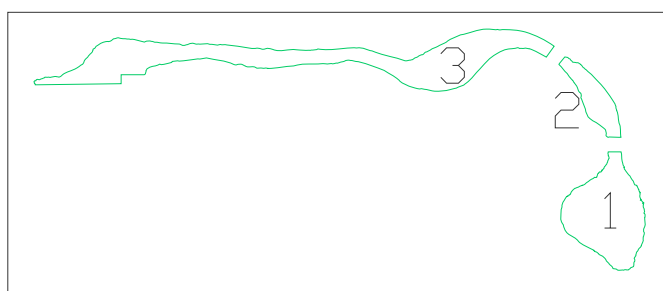


Figura 6. Representació de l'espai en que s'ha dividit l'estany de laminació del Campus de Castelldefels per a treballar amb els resultats.

3.6 Origen del material fotogràfic:

El material fotogràfic s'ha aconseguit a través de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (foto de l'any 2003) i del departament de cartografia de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (fotos dels anys 2000 i 2004). La fotografia de l'any 2003 venia en paper fotogràfic i s'ha utilitzar un escàner per a passar-la a format digital i poder treballar amb suport informàtic. Les altres dues fotografies ja venien en format digital.

També s'ha aconseguit una fotografia anterior a la construcció del PMT de l'any 1996 (fotografia 10) on encara s'hi poden observar camps de cultiu, abans de la construcció del PMT.



Fotografia 10. Zona d'estudi abans de la construcció del PMT i l'estany de laminació del Campus de Castelldefels.

4.Resultats:

S'han fet tres gràfics. En el primer es veu l'evolució de la superfície total ocupada per vegetació al llarg del temps. En el segon s'ha fet el mateix però mostrant aquesta evolució per les diferents zones en que s'ha dividit l'espai total per treballar els resultats i veure si hi ha una zona més afectada que una altra. En el tercer gràfic es veu la superfície del perímetre recobert per vegetació en relació amb el perímetre total.

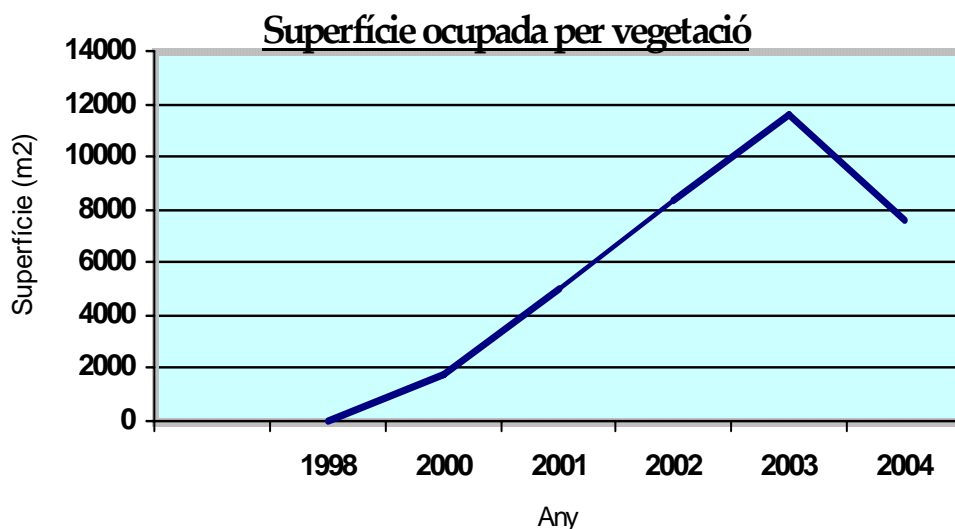


Figura 7. Relació de la superfície ocupada per vegetació a través del temps de l'estudi realitzat a l'estany de laminació del Campus de Castelldefels.

En aquesta primera gràfica (figura 7) es veu com des de el moment en que comença a establir-se la població aquesta experimenta un creixement molt gran on arriba a colonitzar més del 50% de la superfície total. A partir d'aquesta situació i a causa de diferents factors del medi aquesta comença a retrocedir, entrant en un procés cíclic que segurament farà que es torni cap a

la situació inicial. El principal factor observat que pertorba la salut de les plantes es l'estat de les aigües que en diferents informes i anàlisis es presenta com el factor més estudiat a l'hora d'analitzar la salut de la làmina d'aigua.

El fet que disminueixi la superfície colonitzada no s'ha d'entendre només com un fet negatiu, ja que la vegetació al colmar-se es va distribuint cap a les zones on es troba millor i les condicions li són més favorables, que segurament són els llocs on s'hi ha anat establint des d'un principi. Ja que aquests factors poden variar al llarg del temps i fan oscil·lar la superfície ocupada per vegetació.

Relació superfície ocupada/zones

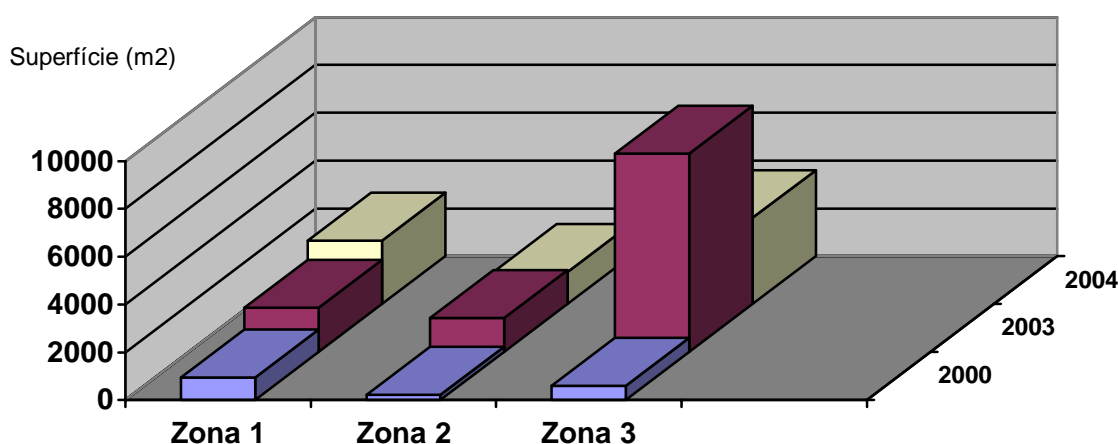


Figura 8. Relació de la superfície ocupada per vegetació a través del temps separant l'espai en les zones en que s'ha dividit l'espai total de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels.

Al segon gràfic (figura 8) s'ha fet el mateix que al primer però dividint els resultats en els tres sectors amb que s'ha dividit l'espai total. S'observa que la

disminució de la superfície ocupada per vegetació es deu principalment a un fort retrocés de la vegetació a la zona 3, ja que la zona 1 augmenta i la zona 2 disminueix una mica però continua sent la que té un major percentatge de superfície ocupada per vegetació (prop del 60%).

A la zona 3 la superfície ocupada per vegetació passa d'un 60 a un 25% (en el primer període estudiat era la que tenia un menor percentatge de superfície recoberta), de forma que s'entén que experimenta un creixement molt gran degut a que té una amplada constant i segurament la profunditat també, de manera que afavoreix la colonització per part de les plantes. Les vores les acostuma a colonitzar *Phragmites australis* i un cop ja té una amplada d'uns 5 m. l'interior es va colonitzant per *Typha latifolia*. De forma que es crea un bon ambient per a les plantes que després poden entrar en competència pels recursos que cada cop són més limitats (més eutrofització del medi i poc oxigen per a la densitat de plantes que hi ha, ja que té una distribució agregada i les densitats de plantes acostumen a ser elevades), de forma que s'estabilitza reduint la població, conservant els nuclis on les condicions li són més favorables.

El tercer gràfic (figura 9) mostra la proporció del perímetre de la làmina d'aigua que està recobert per vegetació a través del temps en comparació al perímetre total. En els períodes en que s'extreu la informació de les ortofotos es veu que guarda una relació directa amb la superfície total ocupada per vegetació. Als posteriors mostrejos realitzats es veu com el perímetre recobert per vegetació torna a augmentar, de manera que hem de suposar que la superfície total també ha d'augmentar, si més no mantenir-se. Ja que les dades (tant de les ortofotos com dels mostrejos) són de diferents moments en que la vegetació no està en parada vegetativa ni han començat a assecar-se les canyes i ja ha assolit un bon nivell de creixement, de forma que es troben en

una situació similar. Per tant es poden interpretar les dades en les mateixes condicions.

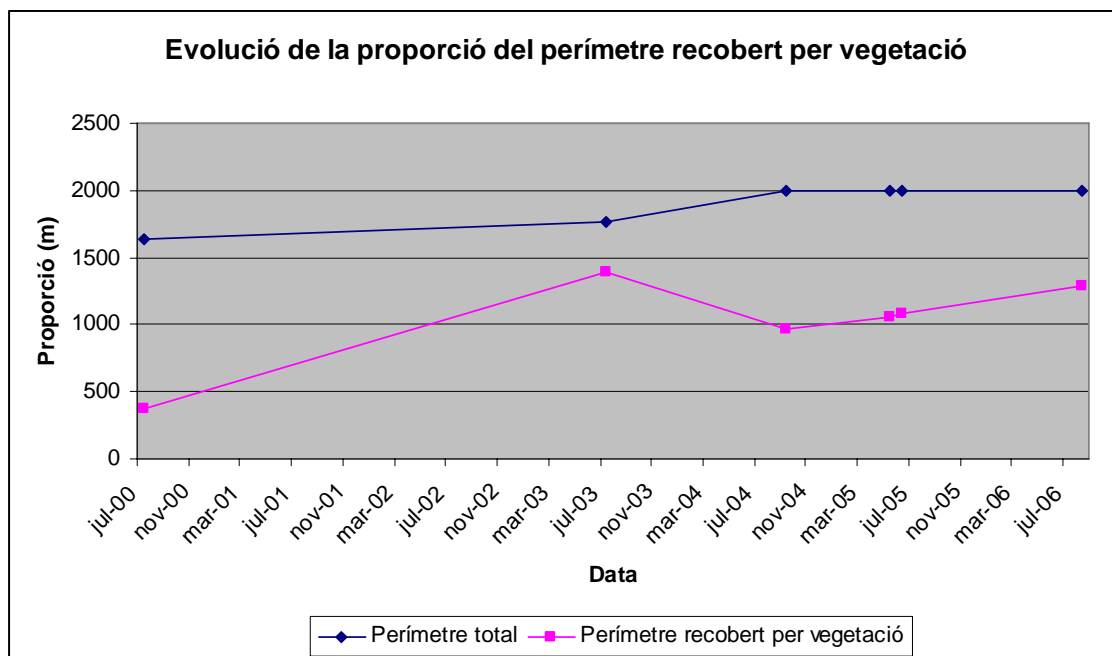


Figura 9. Evolució de la vegetació que cobreix el perímetre de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels a través del temps.

La primera ortofoto (de l'any 2000) és d'un moment molt pròxim a la construcció de la làmina d'aigua, de forma que aquesta encara no presentava la forma actual, ni contenia la mateixa quantitat d'aigua. Per tant les plantes de *Phragmites australis* que creixien a les vores, al cap d'un temps, al pujar el nivell de l'aigua podien quedar recobertes per un nivell d'aigua que els provoqués l'asfíxia o no els permetés desenvolupar-se de forma adient.

També se'n podia veure afectada la vegetació que hi va començar a créixer espontàniament degut als treballs que s'hi estaven realitzant (excavació de les basses i compactació dels marges).

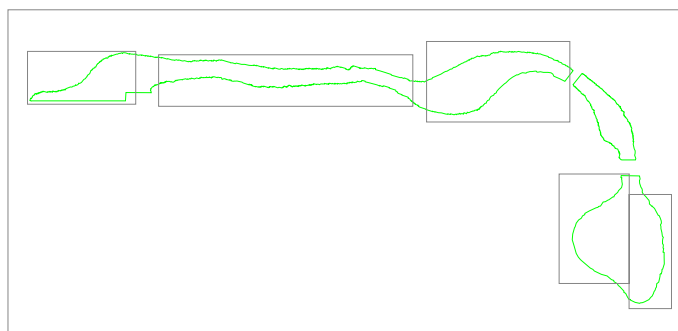


Figura 10. Situació de les diferents seccions en que s'ha dividit l'estany de laminació del Campus de Castelldefels per estudiar canvis en la distribució de la vegetació.

Per tal d'estudiar més a fons els canvis que es produeixen en la distribució espacial de les diferents agrupacions de vegetació s'ha dividit l'estany de laminació en diferents seccions (figura 10) on sembla que les diferents taques de vegetació evolucionen de forma conjunta. També s'ha mesurat l'amplada de la vegetació que se situa al perímetre per veure quins canvis s'hi van produint.

Al mapa de vegetació de l'any 2000 es veu com a la part més pròxima a la corredora (figura 11) s'hi van formant taques de vegetació, que a l'any 2003 ja forma una gran massa i poc després a l'any 2004 se'n veu un clar retrocés, fet que, al veure els problemes que presenta la làmina d'aigua confirma que per aquesta banda es produeixen filtracions d'aigua en pitjors condicions. Aquesta incideix de forma directa en la salut de les plantes, de forma que les que viuen a les vores no hi tenen tant contacte i s'hi han establert petits grups.

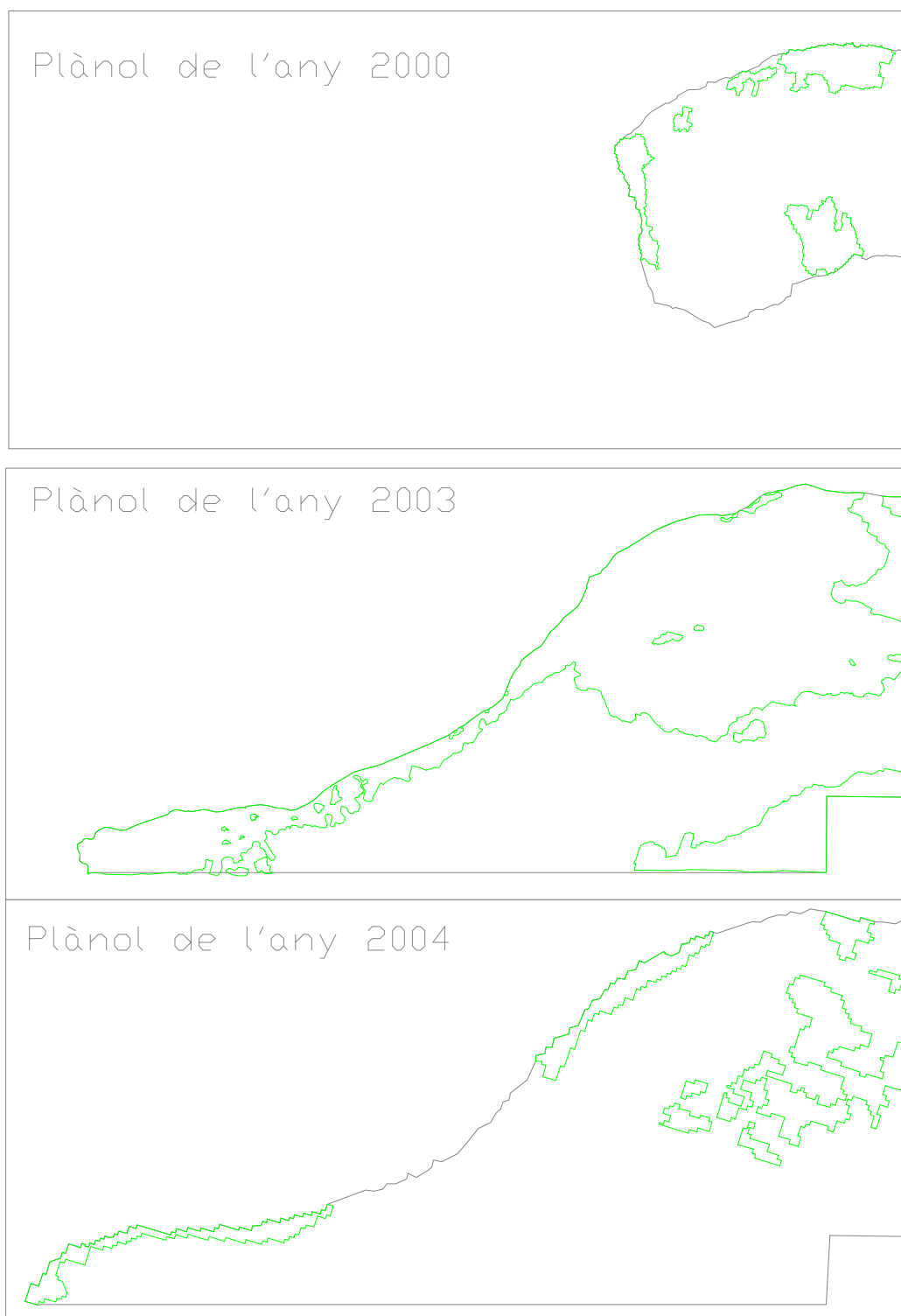


Figura 11 Secció en que s'ha dividit l'estany de laminació del Campus de Castelldefels per observar els canvis que es van produint en la distribució de la vegetació.

Una altra causa de l'acumulació d'aigua més contaminada en aquesta zona pot ser que el flux que arrossega el corrent de l'aqüífer en porti els contaminants i es vagin acumulant en aquesta zona (de fet tots els sòlids que es troben en aquesta zona de la làmina d'aigua tendeixen a situar-se en aquest punt) i sigui un fet perjudicial.

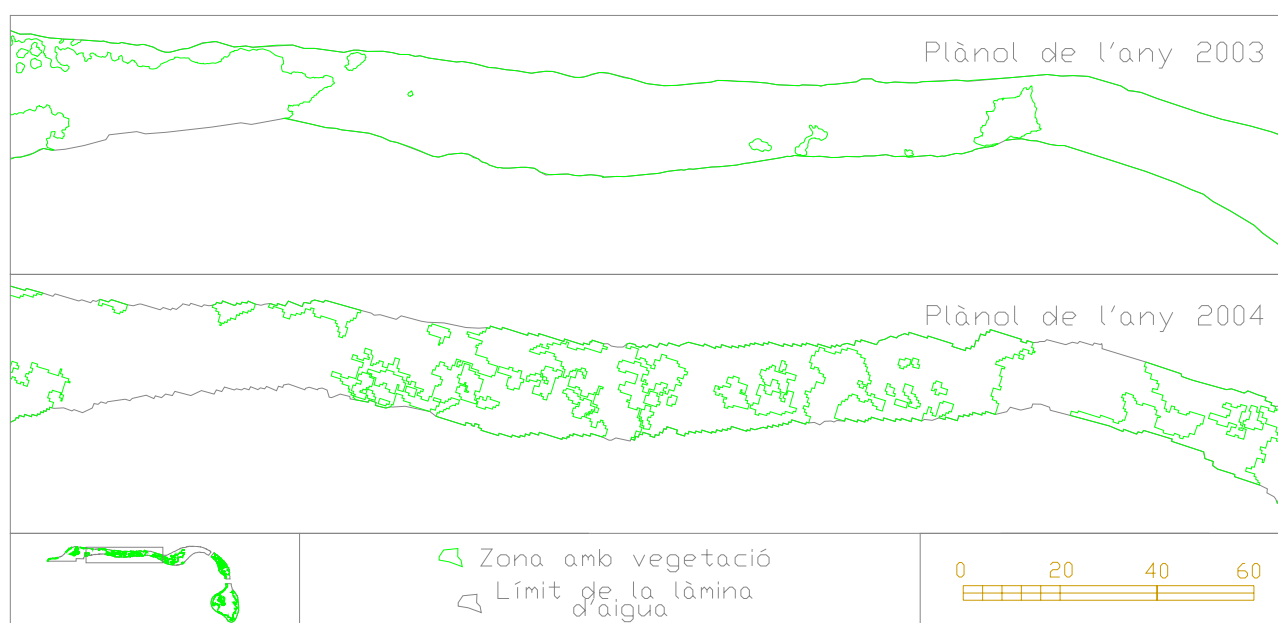


Figura 12. Secció en que s'ha dividit l'estany de laminació del Campus de Castelldefels per observar els canvis que es van produint en la distribució de la vegetació.

També s'observa que l'amplada màxima que arriba a adquirir la vegetació (figura 11) que se situa al perímetre a l'any 2004 oscil·la entre els 75 cm i els 3 m, mentre que a l'any 2003 varia de 1,2 i 4 m i la vegetació que l'any 2003 formava una gran taca que arribava fins al perímetre es fragmenta en petites taques que tendeixen a allunyar-se d'aquesta zona.

A la figura 12 s'observa un clar retrocés en la part més allargada, que a l'any 2003 estava recoberta quasi completament. A l'any 2004 ja s'hi observen clapes força grans, sobretot a l'interior de la làmina d'aigua però també a les vores, sobretot a la zona de la corba (figura 13) on l'any 2003 se n'havien colonitzat les vores i a l'any 2004 aquesta vegetació desapareix. Potser hi influeix el fet que hi hagi un tub de sortida d'aigües (fotografia 11, feta el 2 de març de 2004), ja que en la zona més propera només hi apareix una mica de vegetació a l'any 2003 i no és una taca molt important. A l'any 2004 aquesta ha desaparegut.



Fotografia 11. Imatge del tub de sortida d'aigües de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels, feta el 2 de març de 2004.

Respecte a l'amplada de la vegetació que se situa al perímetre (a la figura 12), s'observa com a l'any 2003 pràcticament ocupava tota l'amplada de la làmina d'aigua i a la banda de l'esquerra es veu com primer comença a colonitzar el

perímetre i després va avançant cap a la zona del mig. Igual que les altres clapes que hi ha que sembla que les està acabant de colonitzar. En canvi, a la mateixa zona on s'ocupava tota l'amplada es veu com a l'any 2004 es van obrint diferents clapes sense vegetació i es va agrupant en petites taques. Les zones que sembla que fa poc que s'han colonitzat la vegetació fa uns pocs centímetres d'amplada (10 a l'inici i més a mesura que anem allunyant de l'inici), als llocs que ja fa més temps que s'han colonitzat l'amplada arriba als 4,5 m.

A la figura 13 s'observa com a la primera situació la làmina d'aigua encara no tenia la seva forma actual, però es veu com ja hi havia unes petites taques que al següent període (2003) formen grans agrupacions i a la zona que s'estava excavant s'hi comencen a formar petites taques. Per contra, al següent període la vegetació es retira deixant la zona molt despoblada. Potser a causa de l'estat de les aigües que porta el tub (fotografia 11) i es veuen arrossegades cap a la zona del Canal Olímpic, per tant, aquesta seria la vegetació més afectada per aquest vessament.

Pel que fa a l'amplada de la vegetació que recobreix el perímetre a la figura 13 les dades més representatives són les de l'any 2003, ja que en els altres períodes gairebé no hi és present. A l'any 2000 en la única zona on hi ha vegetació, el perímetre arriba als 5 m però només s'endinsa en alguns punts que comencen a colonitzar l'interior de la làmina d'aigua, la resta té una amplada a la vora d'un metre. A l'any 2003 en la majoria de zones l'amplada està entre els 3 i 4 m algun punt arriba als 10 m i a la banda esquerra ocupa tota l'amplada. A l'any 2004 la zona que s'endinsa més arriba als 20 m i les dues taques més petites 3 m.

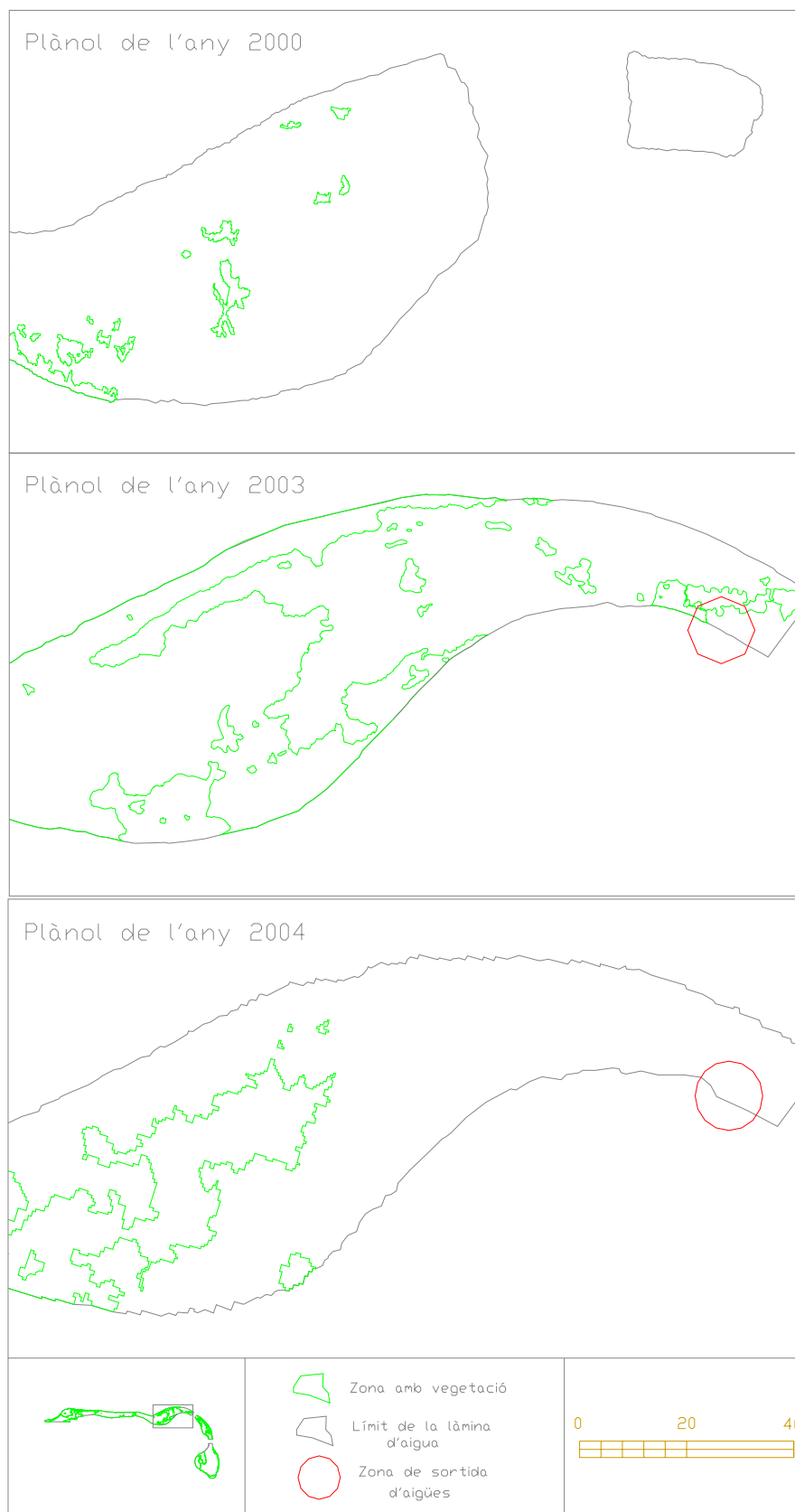


Figura 13. Secció en que s'ha dividit l'estany de laminació del Campus de Castelldefels per observar els canvis que es van produint en la distribució de la vegetació.

La zona 3 és la que perd més quantitat de vegetació de l'any 2004 respecte al 2003 (una disminució de la superfície ocupada per vegetació del 35,81%), per tant és la que s'hi ha de tenir més cura al plantejar les possibles actuacions o fer-hi modificacions, intentant neutralitzar les causes que ho provoquen.

En canvi, si ens fixem en la vegetació que recobreix el perímetre veiem que en un primer moment assoleix un valor molt alt i després disminueix, però en els posteriors estudis realitzats al camp aquest valor torna a créixer. Ho podem entendre com una evolució cíclica, entenent que primer comença colonitzant les vores per anar establint-se en llocs amb més profunditats (ja que es multiplica a través dels rizomes), per tant hem de suposar que la superfície total també ha d'augmentar i la població es regula segons els recursos i les limitacions del medi.

La zona 2 és la que manté una superfície ocupada per vegetació més constant al llarg del temps que dura l'estudi (exceptuant el primer període en que encara s'hi estava establint la vegetació), i es veu com la vegetació ocupa les mateixes zones en aquests períodes, és a dir, en aquest tram sembla que la vegetació s'hi estableix i s'hi manté amb més facilitat i al llarg del temps no hi té tants problemes. També és el tram que queda més aïllat o protegit de l'exterior (té els ponts a banda i banda i és la zona que queda més enfonsada), de forma que l'afecta menys el vent. En aquest tram la vegetació és molt densa, de forma que es pot aprofitar per fer servir per evitar el pas d'una banda a l'altra dels peixos i de barrera natural ja que és força complicat que l'aigua d'una banda es barregi amb la de l'altra (excepte per la influència de les corrents del freàtic), ja que el terreny és pla i les aigües no estan en moviment.

Mirant la vegetació d'aquesta zona en conjunt s'observa que a l'any 2003 formava un grup molt homogeni sense gaires clapes, mentre que a l'any 2004 tot i tenir un major recobriment de la vegetació del perímetre la superfície total disminueix ja que es comencen a formar nombroses clapes que sembla que s'han d'acabar ajuntant formant un gran espai al centre.

A la zona 2 també s'observa que l'evolució de la vegetació que recobreix el perímetre té una evolució cíclica (va augmentant i disminuint successivament en els diferents períodes estudiats), i a diferencia de les altres és la que es manté més estable i a l'últim període arriba a colonitzar el màxim del perímetre, arribant a colonitzar-lo quasi completament.

En aquesta zona 2 l'amplada a les puntes l'any 2003 varia de 0,5 a 2 m i el 2004 varia entre 1 i 3 m la zona interior pràcticament ocupa tota l'amplada, excepte en alguns punts on hi ha clapes i l'any 2003 s'han format dues clapes grans molt properes al perímetre on l'amplada d'aquest oscil·la entre 1 i 2 m. L'any 2000 encara no té la forma actual però hi ha dues taques de vegetació que se situen al perímetre, la petita té una amplada d'un metre i l'altra varia entre els 6 i 9 m.

A la figura 14 de la zona 1 s'observen dos grans grups de vegetació que si els anem seguint per separat als tres períodes sembla que formin dues agrupacions que evolucionen com una població i de la mateixa forma al llarg del temps. Aquestes arriben a formar dues taques molt denses que sembla que s'hagin d'acabar ajuntant (2003). A l'any 2004 aquestes es van retirant formant taques cada cop més petites. Potser degut al flux, que sempre va en la mateixa direcció i va acumulant sediments en aquesta banda.

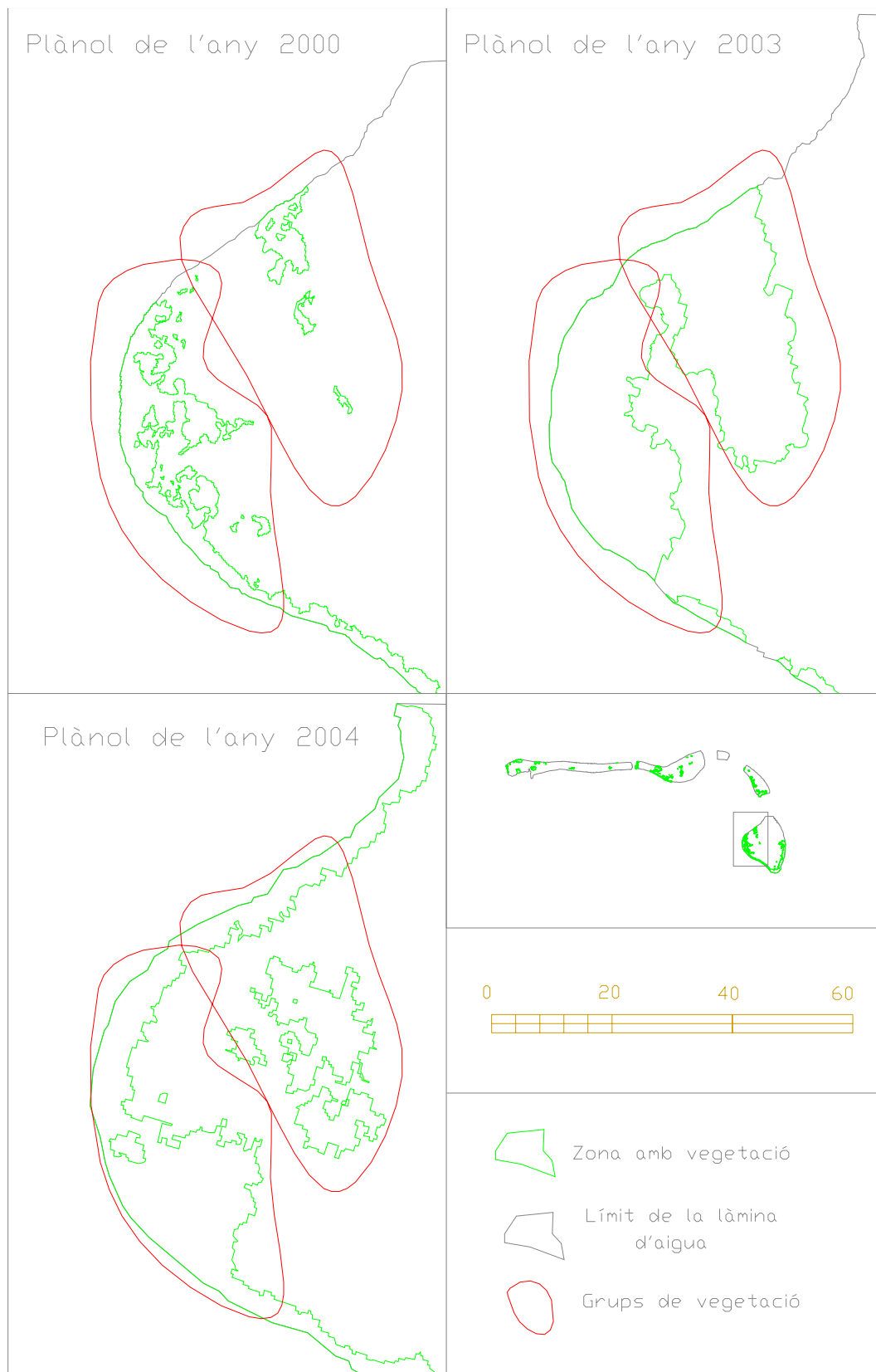


Figura 14. Secció en que s'ha dividit l'estany de laminació del Campus de Castelldefels per observar els canvis que es van produint en la distribució de la vegetació.

La zona 1 és la única que experimenta un creixement de superfície ocupada per vegetació, que es deu a la zona de la figura 15, on la vegetació l'any 2000 ja cobria bon tros de la zona, amb una amplada mitja de 5m., en canvi, l'any 2003 ocupa més superfície però l'amplada és menor (les zones més estretes fan entre 1 i 2 m i les altres entre 5 i 7 m). A l'any 2004 ocupa la mateixa zona del perímetre però l'amplada mitja és de 10 m (a alguns punts arriba als 13 m i en altres al voltant de 6 m) tot i que s'observa alguna clapa que fa pensar que la vegetació s'està retirant.

En aquesta zona la vegetació que recobreix el perímetre es manté bastant estable tot i que va oscil·lant, ja que en un primer moment arriba a cobrir el 86% del perímetre (a la última ortofoto es pot veure que el perímetre queda pràcticament totalment recobert) i després disminueix per tornar a créixer poc a poc fins a apropar-se al punt màxim.

A la zona 1 no disposem de dades referides a la profunditat al centre, però es pot suposar que és superior als 2 m ja que en cap dels períodes estudiats s'hi troba vegetació, sinó que aquesta té tendència a situar-se al voltant del perímetre, excepte en un punt que s'hi endinsa una mica.

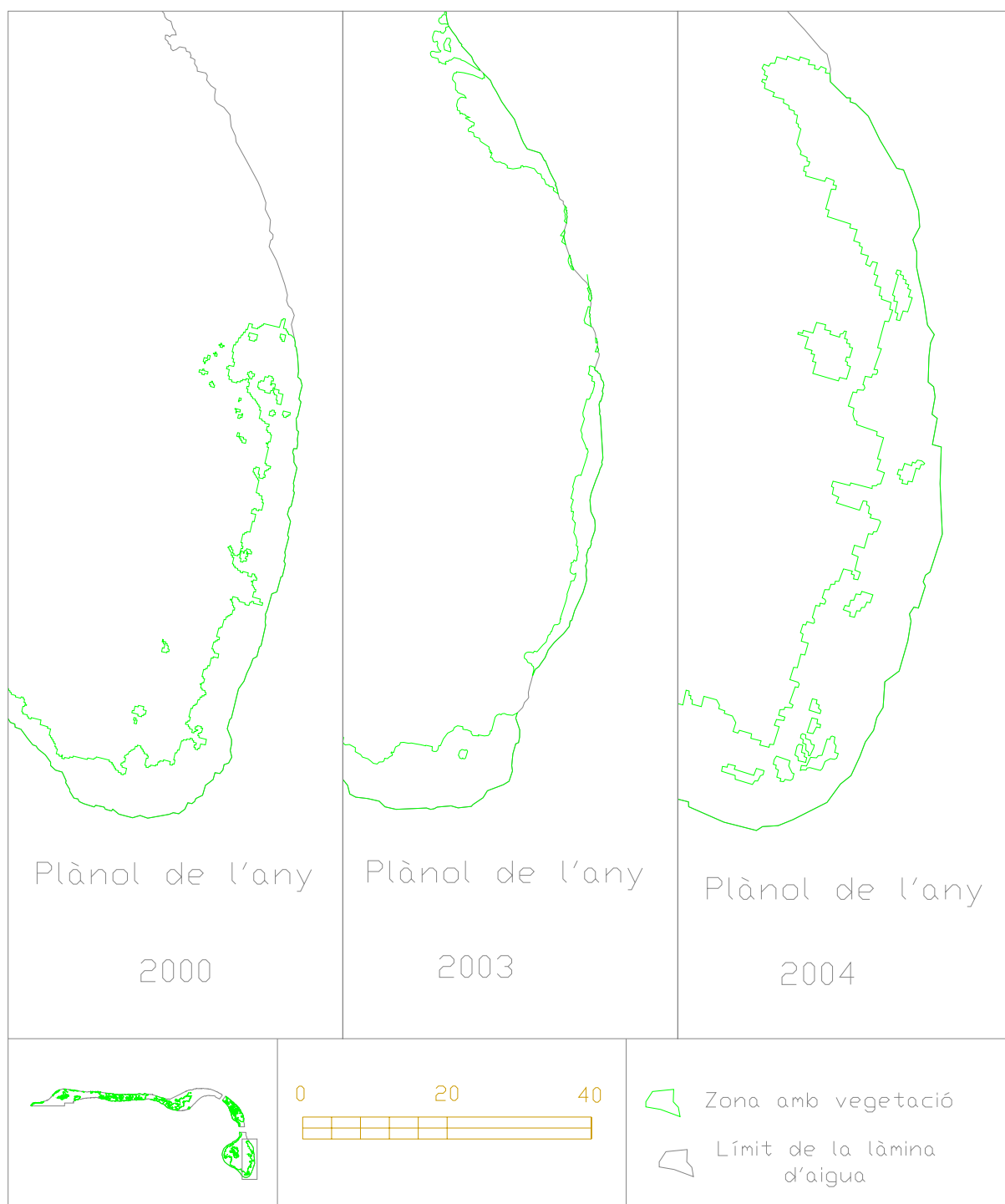


Figura 15. Secció en que s'ha dividit l'estany de laminació del Campus de Castelldefels per observar els canvis que es van produint en la distribució de la vegetació.

La zona 1 i la zona 3 sembla que segueixen un comportament diferent, ja que la quantitat de vegetació total i la que recobreix el perímetre no augmenta i

disminueix en les mateixes èpoques, sinó que sembla que es desenvolupen per separat, com si tinguessin recursos diferents, els afectés de forma diferent la competència o el flux que indica la piezometria afecti més a la zona 3 i la zona 1 al quedar més allunyada del Canal Olímpic no l'afecta aquest flux i no s'hi acumulen tants sediments a conseqüència de la contaminació de l'aquífer i l'aigua de la làmina. La zona 2 sembla que actua com a zona de transició entre aquestes dues, ja que si l'aigua hagués d'anar de la zona 1 a la 3 (a conseqüència del flux que té tendència a arrossegar l'aigua cap al Canal Olímpic) la zona 2 forma un angle recte entre aquestes dues zones, de forma que en dificulta el pas. I al ser una zona tant tancada i petita es forma un ambient diferent per a les espècies que l'habiten.

Es veu com des de la construcció de la làmina d'aigua la vegetació es va desenvolupant de forma natural i espontània, sense fer grans agrupacions o taques, va formant-se en petits grups i repartida de forma regular. Són espècies helofítiques (viuen dins de l'estany amb la tija submergida i les fulles aèries), i per tant comencen a aparèixer a partir del moment que afloren les aigües del freàtic, se suposa que és en un moment pròxim al mapa de vegetació de l'any 2000. A partir d'aquest moment és quan es poden començar a veure els canvis que es produeixen en la distribució dels organismes.

També s'ha aconseguit un anàlisi d'aigües de la làmina d'aigua i les corredores que l'envolten (annex 10), on es veu que les fluctuacions que es produeixen en el temps afecten, encara que sigui de forma lleugera, l'estat de l'aigua de l'interior de la làmina d'aigua, encara que segurament també aniria bé acabar de confirmar aquest fet duent a terme anàlisis de les aigües de l'aquífer. Així també es veuria quin dels dos elements té una influència

superior sobre les aigües que afloren a l'estany de laminació del Campus de Castelldefels.

S'observa que hi ha una relació temporal de les concentracions d'elements presents en les aigües dels diferents punts de la làmina d'aigua i amb les anàlisis fetes a les corredores. La relació no és directa, sinó que les concentracions d'elements presents a l'aigua segueixen un mateix patró (augmenten o disminueixen) per a un mateix període de temps, tot i que no ho facin en la mateixa quantitat.

A partir de les dades de l'anàlisi d'aigües i un estudi sobre el paper de la vegetació helofítica en la qualitat de l'aigua de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels (Velásquez, Y., 2006) s'ha determinat que la densitat de plantes en relació a la quantitat d'aigua que entra a l'estany de laminació del Campus de Castelldefels no és suficient per eliminar tota la matèria orgànica que hi ha, deduint que la vegetació helofítica no és suficient per a depurar l'aigua que rep i hi ha a l'estany de laminació del Campus de Castelldefels.

Observant totes les dades que es disposen de la vegetació que recobreix el perímetre en general (annexes 5, 6 i 7) s'observa que els grups que se situen al perímetre van variant en nombre i en l'espai que ocupen, ja que depenent de la situació es poden ajuntar dos o més grups, aparèixer-ne de nous o desaparèixer. Per aquest motiu no segueixen cap patró que puguem identificar i no podem partir d'un grup que el considerem com a model, ja que estudiem un moment determinat dins de l'evolució de les plantes com a comunitat.

Per tant aquestes dades serveixen per veure la tendència que adquireix la població en conjunt i veure quina evolució va patint, ja que totes les dades són de la mateixa població en diferents períodes de temps i sabem que tots els grups de plantes es van desenvolupant de la mateixa forma, és a dir, a través dels rizomes.

Aquesta capacitat a l'hora de multiplicar-se ens serveix per relacionar-ho amb l'altra característica estudiada en els mostrejos realitzats al camp (l'estat de creixement de la vegetació que se situa al perímetre), ja que si la població tendeix a créixer segurament hi haurà un nombre major de plantes en un estat poc avançat i si la població ja ha passat aquest període i totes les plantes han arribat a l'estat adult aleshores i hauran molt poques plantes en aquest estat.

Observant les dades de l'estat de creixement es veu que en els dos primers mostrejos fets (4 de maig i 14 de juny del 2005, dades a l'annex 9) hi ha força grups que estan creixent i aquesta proporció augmenta del maig al juny d'on se suposa que en aquest període el conjunt de poblacions tenen tendència a créixer (com ho confirmen les dades de vegetació que recobreix el perímetre, tot i que vénen d'haver patit una disminució molt important). El següent mostreig està fet l'any següent però una mica més tard que els mostrejos anteriors (12 d'agost del 2006, dades a l'annex 9), de forma que la vegetació que creixia ja pot haver superat el nivell d'altura que s'estava observant. Aquest pot ser un motiu pel que tot i que la vegetació que recobreix el perímetre en aquest mostreig augmenta hi ha menys quantitat de vegetació que està creixent i menys grups.

Per tal de veure en quin estat es trobava la vegetació a l'inici de l'estudi i poder comparar una mica l'estat en que es trobava la vegetació amb l'última

ortofoto obtinguda es van realitzar diferents fotografies des de dalt el terrat de l'edifici de l'EPSC el 3 de maig de 2005 (plànol 10), on es pot veure la zona 1 dividida en dues parts. Les fotografies s'han construït a partir de fotografies normals realitzades amb una càmera digital i s'han anat sobreposant amb l'Adobe Photoshop per tal d'observar la zona estudiada en conjunt i amb una qualitat superior, ja que es tracta d'una extensió força gran i al fer allunyar l'objectiu de la càmera fotogràfica es perd qualitat. Observant les dues fotografies i comparant-les amb l'ortofoto de l'any 2004 (plànol 3) es pot veure que el límit de la vegetació és similar a totes dues tot i que sembla que en algun punt ha crescut i en d'altres s'ha retirat la vegetació.

A les zones 1 i 3, on a la primera augmenta la superfície ocupada per vegetació de l'any 2003 respecte al 2004 i a la zona 3 passa al revés, s'observa que manté una relació directa amb la vegetació que recobreix el perímetre i amb l'amplada que té aquesta, de manera que quan augmenta la quantitat de vegetació també augmenta la que recobreix el perímetre i l'amplada d'aquest. Aquesta observació hem de suposar que es continuarà repetint en els períodes en que no es disposa de totes les dades i és un altre motiu que ens fa suposar que la superfície ocupada per vegetació ha augmentat respecte a l'últim període en que se'n tenen dades.

A pesar dels resultats obtinguts sempre hi pot haver alguna diferència entre les observacions fetes durant els mostrejos i la informació que extraïem de les ortofotos, ja que s'utilitzen dues fonts d'informació diferents i en els dos casos es poden produir errors a part de l'error que puguin tenir les ortofots, ja que són fotografies modificades.

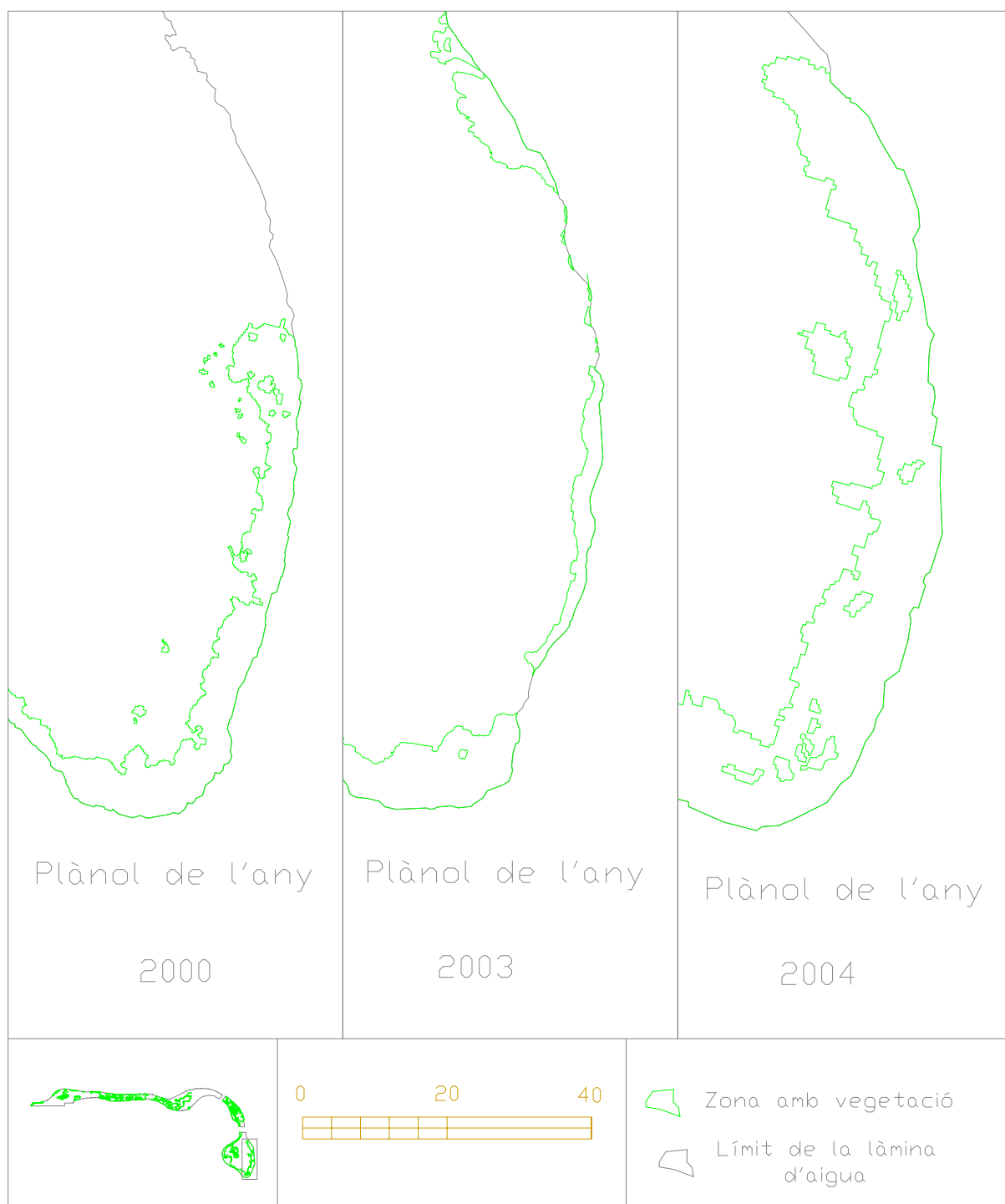


Figura 15. Secció en que s'ha dividit l'estany de laminació del Campus de Castelldefels per observar els canvis que es van produint en la distribució de la vegetació.

La zona 1 i la zona 3 sembla que segueixen un comportament diferent, ja que la quantitat de vegetació total i la que recobreix el perímetre no augmenta i

disminueix en les mateixes èpoques, sinó que sembla que es desenvolupen per separat, com si tinguessin recursos diferents, els afectés de forma diferent la competència o el flux que indica la piezometria afecti més a la zona 3 i la zona 1 al quedar més allunyada del Canal Olímpic no l'afecta aquest flux i no s'hi acumulen tants sediments a conseqüència de la contaminació de l'aquífer i l'aigua de la làmina. La zona 2 sembla que actua com a zona de transició entre aquestes dues, ja que si l'aigua hagués d'anar de la zona 1 a la 3 (a conseqüència del flux que té tendència a arrossegar l'aigua cap al Canal Olímpic) la zona 2 forma un angle recte entre aquestes dues zones, de forma que en dificulta el pas. I al ser una zona tant tancada i petita es forma un ambient diferent per a les espècies que l'habiten.

Es veu com des de la construcció de la làmina d'aigua la vegetació es va desenvolupant de forma natural i espontània, sense fer grans agrupacions o taques, va formant-se en petits grups i repartida de forma regular. Són espècies helofítiques (viuen dins de l'estany amb la tija submergida i les fulles aèries), i per tant comencen a aparèixer a partir del moment que afloren les aigües del freàtic, se suposa que és en un moment pròxim al mapa de vegetació de l'any 2000. A partir d'aquest moment és quan es poden començar a veure els canvis que es produeixen en la distribució dels organismes.

També s'ha aconseguit un anàlisi d'aigües de la làmina d'aigua i les corredores que l'envolten (annex 10), on es veu que les fluctuacions que es produeixen en el temps afecten, encara que sigui de forma lleugera, l'estat de l'aigua de l'interior de la làmina d'aigua, encara que segurament també aniria bé acabar de confirmar aquest fet duent a terme anàlisis de les aigües de l'aquífer. Així també es veuria quin dels dos elements té una influència

superior sobre les aigües que afloren a l'estany de laminació del Campus de Castelldefels.

S'observa que hi ha una relació temporal de les concentracions d'elements presents en les aigües dels diferents punts de la làmina d'aigua i amb les anàlisis fetes a les corredores. La relació no és directa, sinó que les concentracions d'elements presents a l'aigua segueixen un mateix patró (augmenten o disminueixen) per a un mateix període de temps, tot i que no ho facin en la mateixa quantitat.

A partir de les dades de l'anàlisi d'aigües i un estudi sobre el paper de la vegetació helofítica en la qualitat de l'aigua de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels (Velásquez, Y., 2006) s'ha determinat que la densitat de plantes en relació a la quantitat d'aigua que entra a l'estany de laminació del Campus de Castelldefels no és suficient per eliminar tota la matèria orgànica que hi ha, deduint que la vegetació helofítica no és suficient per a depurar l'aigua que rep i hi ha a l'estany de laminació del Campus de Castelldefels.

Observant totes les dades que es disposen de la vegetació que recobreix el perímetre en general (annexes 5, 6 i 7) s'observa que els grups que se situen al perímetre van variant en nombre i en l'espai que ocupen, ja que depenent de la situació es poden ajuntar dos o més grups, aparèixer-ne de nous o desaparèixer. Per aquest motiu no segueixen cap patró que puguem identificar i no podem partir d'un grup que el considerem com a model, ja que estudiem un moment determinat dins de l'evolució de les plantes com a comunitat.

Per tant aquestes dades serveixen per veure la tendència que adquireix la població en conjunt i veure quina evolució va patint, ja que totes les dades són de la mateixa població en diferents períodes de temps i sabem que tots els grups de plantes es van desenvolupant de la mateixa forma, és a dir, a través dels rizomes.

Aquesta capacitat a l'hora de multiplicar-se ens serveix per relacionar-ho amb l'altra característica estudiada en els mostrejos realitzats al camp (l'estat de creixement de la vegetació que se situa al perímetre), ja que si la població tendeix a créixer segurament hi haurà un nombre major de plantes en un estat poc avançat i si la població ja ha passat aquest període i totes les plantes han arribat a l'estat adult aleshores i hauran molt poques plantes en aquest estat.

Observant les dades de l'estat de creixement es veu que en els dos primers mostrejos fets (4 de maig i 14 de juny del 2005, dades a l'annex 9) hi ha força grups que estan creixent i aquesta proporció augmenta del maig al juny d'on se suposa que en aquest període el conjunt de poblacions tenen tendència a créixer (com ho confirmen les dades de vegetació que recobreix el perímetre, tot i que vénen d'haver patit una disminució molt important). El següent mostreig està fet l'any següent però una mica més tard que els mostrejos anteriors (12 d'agost del 2006, dades a l'annex 9), de forma que la vegetació que creixia ja pot haver superat el nivell d'altura que s'estava observant. Aquest pot ser un motiu pel que tot i que la vegetació que recobreix el perímetre en aquest mostreig augmenta hi ha menys quantitat de vegetació que està creixent i menys grups.

Per tal de veure en quin estat es trobava la vegetació a l'inici de l'estudi i poder comparar una mica l'estat en que es trobava la vegetació amb l'última

ortofoto obtinguda es van realitzar diferents fotografies des de dalt el terrat de l'edifici de l'EPSC el 3 de maig de 2005 (plànol 10), on es pot veure la zona 1 dividida en dues parts. Les fotografies s'han construït a partir de fotografies normals realitzades amb una càmera digital i s'han anat sobreposant amb l'Adobe Photoshop per tal d'observar la zona estudiada en conjunt i amb una qualitat superior, ja que es tracta d'una extensió força gran i al fer allunyar l'objectiu de la càmera fotogràfica es perd qualitat. Observant les dues fotografies i comparant-les amb l'ortofoto de l'any 2004 (plànol 3) es pot veure que el límit de la vegetació és similar a totes dues tot i que sembla que en algun punt ha crescut i en d'altres s'ha retirat la vegetació.

A les zones 1 i 3, on a la primera augmenta la superfície ocupada per vegetació de l'any 2003 respecte al 2004 i a la zona 3 passa al revés, s'observa que manté una relació directa amb la vegetació que recobreix el perímetre i amb l'amplada que té aquesta, de manera que quan augmenta la quantitat de vegetació també augmenta la que recobreix el perímetre i l'amplada d'aquest. Aquesta observació hem de suposar que es continuarà repetint en els períodes en que no es disposa de totes les dades i és un altre motiu que ens fa suposar que la superfície ocupada per vegetació ha augmentat respecte a l'últim període en que se'n tenen dades.

A pesar dels resultats obtinguts sempre hi pot haver alguna diferència entre les observacions fetes durant els mostrejos i la informació que extraïem de les ortofotos, ja que s'utilitzen dues fonts d'informació diferents i en els dos casos es poden produir errors a part de l'error que puguin tenir les ortofots, ja que són fotografies modificades.

5.Discussió:

Un dels problemes bàsics d'ecologia és establir les causes que determinen la distribució i abundància dels organismes (Andrewartha i Birch, 1954, Palacios-Ríos, M., 1996). La amplitud en la distribució dels organismes depèn d'una gamma de factors, com per exemple temperatura, humitat, altres factors físics i químics, dispersió, conducta i interacció amb altres espècies (Krebs, 1978, Palacios-Ríos, M., 1996).

La distribució de la vegetació sobre un territori i l'evolució i canvis que es produeixen en la seva estructura i composició són el resultat de la interacció de diferents factors que en determinen la seva abundància, estructura, composició i la naturalesa de la planta. Aquests factors provoquen que un conjunt d'individus que formen una població s'adaptin a l'ecosistema, de forma que aquests individus es regulen segons les condicions que ofereix el medi aprofitant els mitjans que aquest li ofereix per desenvolupar-se i colonitzar el medi, de forma que sigui capaç de mantenir-se indefinidament en equilibri amb les condicions que li ofereix el medi. On amb l'ajuda de la intervenció humana en els moments en que les condicions li són molt adverses se li poden millorar les condicions de forma que evolucioni optimitzant tots els recursos.

En el nostre cas la làmina d'aigua ofereix un nombre limitat de recursos a les diferents espècies animals i vegetals que la habiten. Aquests recursos són limitats ja que depenen de la quantitat i la qualitat de l'aigua, la zona que ocupa la làmina, la competència pels recursos amb les altres espècies que habiten la làmina d'aigua...

Per tant, la vegetació estudiada tendirà a aprofitar al màxim aquests recursos, de forma que quan la població és baixa disposa de més recursos i aquesta tendirà a augmentar, però al augmentar la població cada cop hi haurà menys recursos i aquesta entrarà en competència intraespecífica, de forma que la resposta serà disminuir la població.

En aquest sentit la competència intraespecífica és capaç de regular el tamany de la població. En el nostre cas l'espai és un recurs limitat i un individu pot impedir realment que un altre exploti els recursos que es troben en un tros de l'hàbitat. De forma que no es mantenen les poblacions a un nivell que es pugui preveure o que no variï. Quan la població disposa de recursos la seva resposta serà augmentar el tamany, fins que hagi augmentat tant de tamany que els recursos passen a ser un factor limitant. En aquest moment la resposta de la població serà regular-se i disminuir el tamany. De forma que no es pot arribar a preveure quina quantitat de vegetació hi haurà en un moment determinat, ja que al llarg del temps aquesta pateix fluctuacions sempre dins uns límits que vénen marcats per la competència intraespecífica i interespecífica.

Els individus que formen aquestes població (*Phragmites australis* i *Typha angustifolia*) segueixen els patrons de la distribució agregada. Es presenta quan la presència d'un individu atreu o afavoreix la presència d'altres individus junt a ell. El resultat és que els individus es troben més junts entre sí que el que cabria esperar per pur atzar (Begon, Harper i Townsend, 1999). Es deu a característiques del medi o al comportament dels éssers vius que tenen tendència a agrupar-se (Dajoz, 2001) quan i on troben els recursos i les condicions que afavoreixen la seva reproducció i supervivència.

El fet que tingui una distribució agregada es deu principalment a dos factors, per una banda a la forma en que es multipliquen aquestes plantes (cada planta creix a partir dels nòduls dels rizomes que es van desenvolupant a través del substrat, de manera que es multiplica cap a les zones on les condicions li són més favorables i els rizomes sempre tenen a prop una planta que els proporciona l'oxigen i els productes derivats de la fotosíntesi necessaris per al seu creixement). Per l'altra banda que tingui una distribució agregada es deu als paràmetres físico-químics del substrat, ja que les plantes tendiran a agrupar-se a les zones on el substrat li és més favorable per al seu desenvolupament, on dues poblacions que des de l'inici es van desenvolupant per separat i no tenen cap contacte entre elles amb el temps poden arribar a formar una única població, ja que les dues hauran tendit a desplaçar-se cap a la zona on les condicions li són més adients per al creixement.

Per això molts cops aquesta vegetació forma grans masses que tenen un aspecte uniforme quan les condicions li són favorables (com si hagués partit de la mateixa població que amb el temps ha anat creixent). En canvi, quan canvien les condicions i aquesta inicia un procés de regressió la vegetació més jove (la que se situaria al perímetre si suposem que aquesta es comença a multiplicar en totes direccions a partir d'un punt central) és la que es veu més afectada ja que té menys arrels i menys desenvolupades, per tant el grup va quedant reduït cap al centre. Així en el gran grup d'aspecte uniforme hi comencen a aparèixer clapes o espais buits i dóna un aspecte de fragmentat. Això es produeix ja que la zona d'estudi és un espai molt gran on hi ha diferents ambients i diferents condicions que en cada moment poden afectar de forma diferent a un conjunt de plantes. Al fragmentar-se i crear petits nuclis multiplica les zones de contacte amb el medi que l'envolta i provoca canvis per a les plantes i les altre espècies que habiten la làmina d'aigua (més

superfície per als peixos que hi ha, modifica les zones on nidifiquen els ocells i hi busquen refugi i aliment), en conseqüència pot provocar que millorin o empitjorin les condicions per a aquestes espècies i afecti positiva o negativament la població estudiada.

En canvi, si considerem cada conjunt de plantes que forma una població com una unitat, aleshores té una distribució aleatòria (que es dona quan la possibilitat que una població es trobi en qualsevol punt de l'espai estudiat és la mateixa) on les diferents poblacions poden arribar a ajuntar-se i separar-se (donant un aspecte uniforme o fragmentat) i es mouen cap a les zones on les condicions els hi són més favorables en conjunt. Aquesta evolució s'observa al cap d'un temps en que s'hagin succeït diferents generacions, i per al nostre cas potser faria falta un estudi més llarg per acabar de veure com es produeixen les fluctuacions i en quines zones la vegetació s'hi estableix més còmodament.

Comparant el mapa de vegetació de l'any 2003 amb el del 2004 s'intueix que es passa d'una situació bona per a la vegetació a una que no li és tan favorable i aquesta comença un procés de regressió (la temporalitat de la forma de vida d'aquestes plantes fa que les diferents etapes de la successió condueixin a canvis estructurals en la vegetació aquàtica), on es va reduint la superfície que ocupa aquesta creant nuclis més petits i obrint moltes clapes, de forma que les grans clapes es van fragmentant. També s'observa que la vegetació es va retirant cap a les zones des d'on es va començar a desenvolupar a partir de la construcció de la làmina d'aigua (mapa de vegetació de l'any 2000), ocupant noves zones degut a la successió i als canvis que es produeixen en l'estructura de la vegetació. És a dir, sembla que al anar expandint-se colonitza tot el territori que pot, i al produir-se una situació adversa on es pertorba el medi les últimes plantes que han crescut són les

que tenen menys força o no s'han adaptat prou bé, ja que són ecosistemes transitoris. De forma que la vegetació originària és la que està situada en les zones més favorables i crea uns nuclis molt forts que són els que resisteixen la majoria de situacions i són la base per a que quan es torni a una situació bona per al desenvolupament de les plantes aquestes puguin tornar a generar tot el seu potencial. Però al tractar-se d'una extensió tant gran i amb una varietat de condicions (ambientals, diferents característiques de l'estany de laminació com poden ser qualitat de l'aigua, profunditat,...) origina una diversitat d'ambients que fa que variïn les zones on es produeixen les condicions òptimes per al desenvolupament de les plantes.

En canvi, si ens fixem en les diferents zones en que s'ha dividit l'espai total, veiem que es manté el que dèiem abans però la zona malgrat que es veu reduïda la massa gran de vegetació que hi havia a la zona 3 a l'esquerra l'any 2003, comença a desenvolupar-se una nova taca al següent període estudiat (a la dreta), que s'hi havia començat a establir en el període anterior. De forma que augmenta el percentatge ocupat per vegetació però hi ha un canvi en la distribució o una reestructuració de la comunitat, aprofitant els ambients que li són més favorables.

Però una situació idònia per a les plantes no vol dir que ho sigui per a la làmina d'aigua i la resta d'espècies que la configuren, ja que les diferents espècies de peixos, tortugues i ocells que habiten la làmina d'aigua utilitzen aquesta vegetació, però també els fa falta llocs lliures al perímetre o dins de l'aigua (els ocells utilitzen la vegetació com a refugi, aliment i lloc de nidificació i també els fa falta espais lliures per poder "córrer". De forma que es tracta d'arribar a un equilibri entre el que és bo per la flora i la fauna que habiten la làmina d'aigua, i que la combinació d'ambdós concordi amb els criteris del disseny original i mantinguin una ordenació paisatgística.

El fet de quantificar i fer els mostrejos utilitzant fonts d'informació diferents i diferents sistemes de mostreig degut a la ubicació de la població estudiada pot portar a petites diferències o a una mala interpretació dels resultats, ja que a l'hora d'analitzar les ortofotos i seguir el procés per obtenir el resultat final es poden produir petits errors que es poden anar acumulant o aquest anàlisi pot tenir diferències amb el que s'ha observat a la realitat. També pot ser un error suposar que la relació entre la vegetació que se situa al perímetre i la total mantenen la mateixa tendència en els períodes que es disposa de les ortofotos i en els mostrejos realitzats al camp.

6. Possibles actuacions:

Les actuacions poden anar encaminades a fer un ús correcte, manteniment i gestió de la zona (a part de les que ja es realitzen) o fer-hi alguna actuació que en modifiqui l'aspecte general o la forma com es desenvolupen les diferents espècies. S'ha de tenir en compte que es tracta d'integrar un espai dins una zona urbanitzada on s'hi produeixen una multitud d'interaccions entre el medi i les espècies que la habiten. Es tracta d'una zona molt complexa on hi interaccionen en equilibri les diferents espècies.

Si es vol fer alguna actuació modificant algun dels elements que configuren la làmina d'aigua s'ha de fer de forma que no trenqui l'hegemonia del paisatge i l'equilibri entre les diferents espècies, de forma que en resulti un sistema i paisatge equilibrats i que tingui una aparença natural. Ja que en principi la funcionalitat i aspecte de la zona són correctes i recuperen els recursos naturals.

El més habitual és que en aquestes zones no s'hi realitzi cap gestió ni manteniment, ja que són espais naturals on no hi intervé l'acció humana i es mantenen en equilibri. Per tant aquesta s'hauria de mantenir en equilibri per ella mateixa. Però en la zona estudiada es donen un seguit de factors que l'afecten negativament i amb el temps poden provocar que no permetin el desenvolupament de la vegetació i les espècies animals que la habiten. De forma que la millor solució seria realitzar alguna actuació que modifiqués o minimitzés algun dels factors negatius i es mantingués al llarg del temps permetent el desenvolupament de la resta d'espècies i mantenint la làmina d'aigua en equilibri.

Per aquest motiu es recomana realitzar un seguit d'accions destinades a millorar la salut de les plantes a curt i llarg termini, ja que no podem saber quin serà l'estat de l'aigua al futur ni com les afectarà:

Independentment de les accions que es realitzin es poden dur a terme un seguit d'accions :

1-Al cap dels anys es van acumulant molts residus degut a la presència humana, d'espècies animals (excrements, material per a construir nius,...) i espècies vegetals (el canyís i la boga renoven la part aèria cada any). Per tal de frenar el procés d'eutrofització es fa necessari netejar el fons i els laterals de la làmina d'aigua. Als laterals es pot fer la neteja utilitzant un raspall extensible i fent-lo passar per les vores. Per a netejar el fons de la làmina d'aigua es pot realitzar un dragat en els punts amb un major contingut orgànic. Quan el dragat implica una forta alteració del medi es pot dur a terme una retirada de la capa més superficial.

Per a realitzar aquesta acció s'han de tenir en compte els següents factors:

-És necessari retirar tota la fauna aquàtica abans de procedir a la neteja.

-S'ha de fer en un període en que la vegetació estigui en parada vegetativa.

-Al realitzar la neteja es pot aprofitar per fer una selecció de les espècies que són autòctones d'aquest ecosistema i no pertorbaran el medi un cop s'hagi realitzat la neteja.

-Es pot intentar fer en un moment en que les aus migratòries no utilitzin la zona com a refugi o per a fer la posta d'ous, ja que es produiran

sorolls i s'eliminarà part de la vegetació existent com a conseqüència de les feines que es duran a terme.

2-Es poden intentar crear dos espais o crear elements de separació en determinades zones per a que la gent no accedeixi a la làmina d'aigua amb tanta facilitat. Es pot fer utilitzant vegetació que formi un dens tapís limitant dues zones i ens dirigeixi la vista cap a la part de la làmina d'aigua cap on es vol dirigir la gent i on l'altre zona quedi una mica amagada de l'aguait de la gent. També es poden adequar els accessos per dirigir els visitants cap a la zona que ens interessa.

En general (i en especial quan es resideix i s'està molt temps en una zona urbanitzada) es té un predisposició afectiva cap als llocs amb vegetació verda i els llocs amb aigua, que exerceixen un efecte tranquil·litzant i relaxant. De manera que si combinem aquests fets amb una ruta marcada per a que segueixi la gent aquesta es dirigeix cap a on ens interessa i es limita bastant la quantitat de gent que es dirigirà cap a la zona que ens interessa.

3-Realitzant podes de la vegetació aquàtica o retirant les canyes quan són seques per tal de treure els nutrients que aquestes han retirat de l'aigua, ja que quan les canyes són seques cauen a l'aigua i hi tornen a introduir els nutrients, de manera que el procés no es fa efectiu. Les podes es poden alternar un any pel canyís i un altre per la boga.

4— Retirada d'escombraries i residus sòlids abandonats pels visitants.

5-Col·locant cartells o panells recordant la prohibició d'abandonar animals (segons la Llei de Protecció dels Animals) i recordant als visitants

que es troben en un espai natural tot intentant sensibilitzar-los per a que no abandonin escombraries i tractin l'entorn amb respecte.

Aquestes espècies tendeixen a augmentar la terbolesa de l'aigua, provoquen l'abandonament de més animals i tendeixen a provocar actes vandàlics. A part d'això molts d'aquests usuaris donen menjar a aquest animals, de forma que encara s'embruta més l'aigua. Tots aquests factors fan augmentar el nivell d'eutrofització de l'aigua, de manera que en disminueix la qualitat i empitjoren la qualitat de vida de la flora i la fauna.

A part d'aquestes mesures també se'n poden realitzar d'altres que modifiquin l'impacte paisatgístic de la zona i contribueixin a l'equilibri ecològic. Aquestes han d'anar encaminades a que amb el temps quedin integrades dins l'estructura del paisatge. *Phragmites australis* acostuma a aprofitar tot el perímetre tot endinsant-se cap a l'interior en totes les zones que colonitza, tot i que a les aus també els fan falta espais sense vegetació. En el nostre cas s'han obert moltes clapes que donen una imatge de petits grups, no de una zona molt allargada i contínua com la que s'acostuma a veure en les zones que habita. Es pot entendre que succeeix a les zones on s'hi acumulen residus que modifiquen les característiques del substrat i per tant pot ser un problema que perduri al cap del temps. Per a solucionar aquests problemes i per tractar de millorar l'estat de l'aigua es pot intentar implantar un sistema que serveix de suport per a les plantes i en millora la depuració de l'aigua.

Aquest sistema es desenvolupa a partir d'un fet que resulta perjudicial per al creixement de les arrels i intenta modificar les característiques del substrat per millorar l'efectivitat del sistema. Un fet que resulta perjudicial per a la

depuració de l'aigua per part de les arrels és que a partir d'un cert temps el llit de fixació tendeix a colmar-se i les arrels comencen a formar una massa molt densa on la superfície de contacte amb l'aigua cada cop és menor. En conseqüència es perd l'efectivitat del sistema com a filtre biològic, ja que la superfície de contacte amb l'aigua cada cop és menor i al final només passa per damunt de la terra. De manera que es desaprofita una capacitat del sistema per regenerar-se davant un factor que li resulta perjudicial.

Per a que no es produeixi aquest fet es pot modificar el substrat de les plantes en diferents punts de la làmina d'aigua utilitzant el sistema del Filtre de Macròfites Flotants (FMF). Aquest sistema es basa en que les plantes que es troben arrelades al terra es transformin artificialment en flotants, de forma que el seu medi de suport és la pròpia aigua. Les arrels de la planta formen un filtre tupit per on va passant l'aigua, que és el suport ideal per les bacteries que descomponen la matèria orgànica, ja que té una superfície específica molt gran. D'aquesta forma s'eliminen o redueixen els inconvenients que es produeixen quan les plantes arrelen de forma natural, combinant els avantatges dels sistemes flotants.

Les plantes tenen una densitat mitja de 0,6, sent la de les fulles 0,3 i la de les arrels 0,85 respecte a la de l'aigua, de forma que poden flotar per sí mateixes i amb l'ajuda d'un suport que les mantingui erectes i impedeixi que es tombin viuen en les mateixes condicions a la superfície de l'aigua, però incrementant considerablement la capacitat depurativa.

Els avantatges són tenir sempre les arrels banyades en aigua i que les plantes poden arribar a produir molta biomassa que pot ser recollida amb una sega un cop a l'any.

Amb aquest sistema es crea un medi de subjecció on hi ha una distància de 0,5 m entre plantes, de forma que a simple vista en resulta un aspecte



uniforme i artificial, ja que les plantes en aquest medi natural no es distribueixen de forma uniforme ni regular al llarg de la zona que conté l'aigua.

Però com es pot veure en la fotografia 12, es pot modificar fàcilment la distància entre plantes, canviant la situació del suport de la planta.

Fotografia 12. Substrat de les plantes modificat utilitzant el Filtre de Macròfites Flotants.



Fotografia 13. Aspecte del filtre de macròfites flotants un cop han crescut les plantes.,

De manera que no adopti formes regulars i en conjunt pugui tenir diferents formes. Quan les plantes van creixent formen un massa més compacte i uniforme perden aquest aspecte ordenat que li dóna una imatge artificial (fotografia 13).

Es tracta d'un sistema molt econòmic (dins dels sistemes de depuració d'aigües) i de fàcil implantació.

Per a optimitzar-ne el rendiment del procés l'altura de la làmina d'aigua se situa entre els 30 i els 70 cm. Per tant la zona ideal per a instal·lar aquest sistema seria a les vores i les zones no tant profundes, com la més propera al Canal Olímpic, que a l'inici és una zona amb poca profunditat i on l'aigua està més bruta.

Una de les avantatges del sistema és que no produeix fangs i per tant es generen menys residus permetent allargar el temps entre neteja i neteja de la làmina d'aigua.

Una de les característiques principals és que serviria per omplir forats en aquelles zones on la vegetació té dificultats per establir-s'hi i a més potenciaria la depuració a les zones on s'hi acumulen les aigües més brutes.

Sabent quins són els accessos i cap a on dirigeixen la gent es pot crear una pantalla amb vegetació per a amagar una mica de la vista de la gent la zona que es vol mantenir més aïllada.

Un bon lloc per fer aquesta separació és entre les zones 2 i 3, on i ha un pont i a més la zona ja queda una mica separada de la resta de la làmina ja que en aquesta part només hi ha un marge amb gespa (el més proper a la universitat). Els accessos existents a la zona també permeten dirigir la gent cap a la zona que ens interessa de manera que quedi una mica aïllada.

Una espècie que està ben adaptada a les zones humides i resisteix molt bé la majoria de condicions del sòl és el *Tamarix gallica*, és una planta típica

d'aquests ambients i queda integrada en dins l'ambient. També sorgeix una zona amb un aspecte molt diferent a l'albereda que hi ha a la zona, formant un bosquet que si s'endinsa una mica forma una massa tupida.

Es pot intentar formar una massa que dificulti la visió del visitant cap a la part que es vol aïllar utilitzant diferents exemplars de port alt i baix que, formant 4 o 5 capes poden anar tapant la vista quan adquireixin el tamany adient. El visitant quan arribi a la zona dirigirà la vista cap a la zona que té més profunditat i no li crea barreres visuals (figura 16).

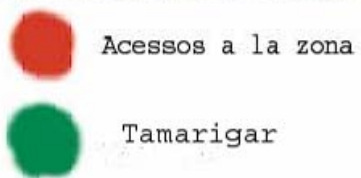
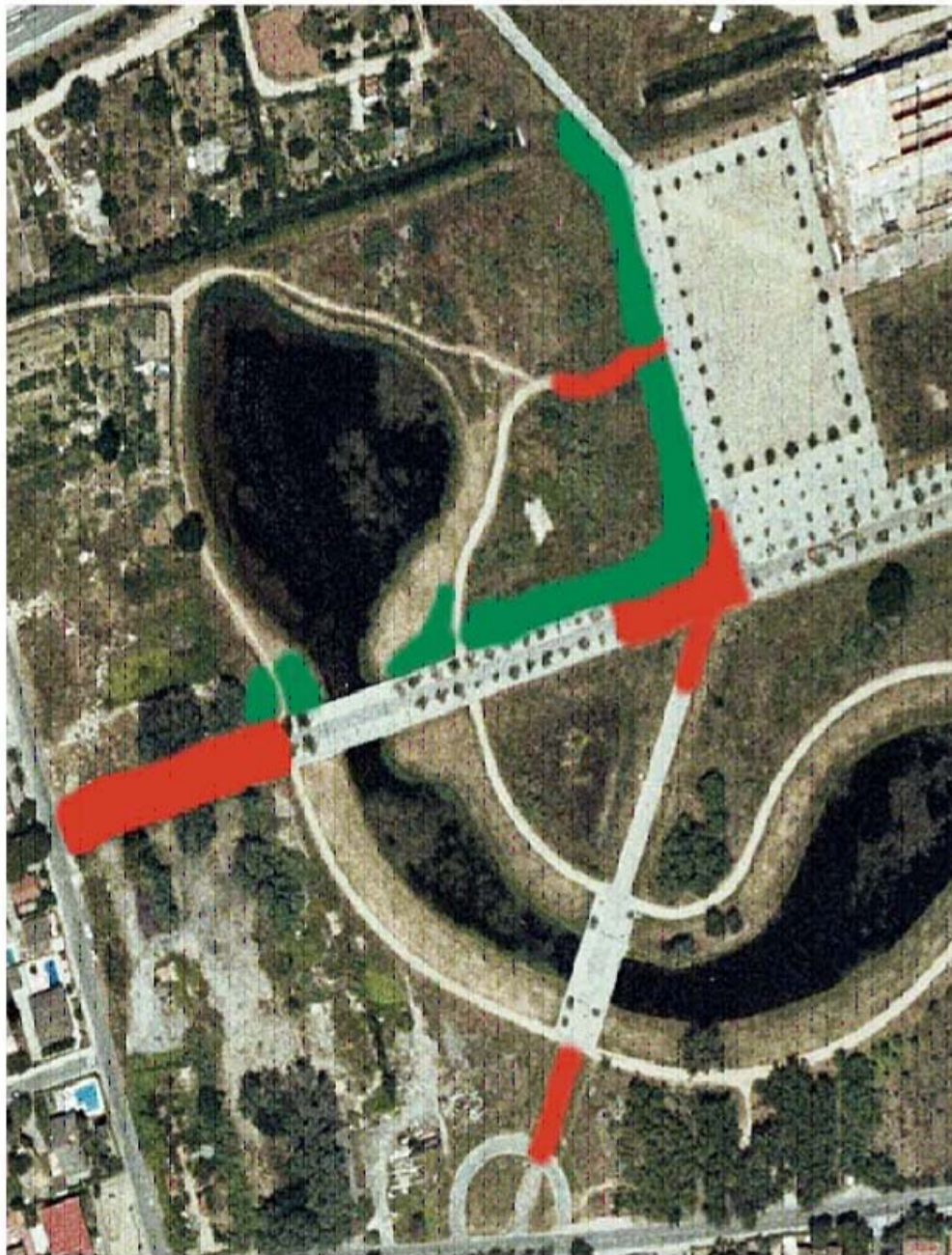


Figura 16. Zona de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels on es proposa realitzar una actuació per a crear dos espais amb usos diferents.

7.Conclusions:

S'ha realitzat una quantificació i anàlisi de la vegetació present a la làmina d'aigua i s'han vist les tendències que va adquirint aquesta durant el temps que dura l'estudi.

Durant el primer període que dura l'estudi i des de la construcció de la làmina d'aigua (1999-2003) tant la superfície ocupada per vegetació com la que se situa al perímetre experimenten un creixement molt gran, arribant a ocupar una superfície d'11590 m² i 1396 m del perímetre de l'estany de laminació. En aquest període de temps també s'ha constatat que les condicions eren favorables per al desenvolupament de la vegetació. A partir d'aquest moment es passa a una situació on comencen a haver-hi condicions adverses per al desenvolupament de la vegetació (eutrofització de l'aigua com a conseqüència de l'augment de les espècies animals i de la contaminació de l'aquífer...), la superfície ocupada per vegetació disminueix als 7602 m² i es recobreixen 963 m del perímetre.

Durant el període 2003-2004 s'observa una disminució tant de la superfície ocupada per vegetació (passa d'ocupar el 51,2% a un 31,7% de la superfície de l'estany de laminació) com de la que se situa al perímetre (passa d'un recobriment del 78,9% al 48,2% del perímetre), segurament degut a la suma de factors observats anteriorment. A partir d'aquest període no es disposa d'informació per quantificar la superfície ocupada per vegetació però en els diferents mostres per quantificar la vegetació que se situa al perímetre s'observa que torna a augmentar fins als 1286 m (a l'últim mostreig recobreix el 64,4% del perímetre), de manera que se suposa que també ho fa la superfície ocupada per vegetació.

El fet que disminueixi el nivell de qualitat de l'aigua i l'increment de les espècies animals que habiten a la làmina d'aigua provoca una disminució dels recursos que disposaven les plantes. Per tant hi haurà una competència per aquests recursos i quan els recursos siguin escassos per a totes les espècies aquestes entraran en competència entre elles, provocant augments i disminucions de la població al llarg del temps segons les condicions que li ofereix el medi.

La principal conclusió és que al llarg del temps s'aniran produint fluctuacions regulars (entrades i sortides regulars de vegetació) que es mouen al voltant d'un nivell mig (amplitud y períodes mitjos) influenciats pels factors limitants. Els canvis ambientals també poden exercir cert control sobre aquests cicles, tot i que a l'estudi no s'han tingut en compte.

De les dades de la vegetació que se situa al perímetre també se'n dedueix que la població es va regulant i adaptant-se al medi (el recobriment del perímetre oscil·la entre els 963,9 i 1395,9 m, de forma que va patint oscil·lacions i va canviant la seva distribució en l'espai, de forma que pot respondre a condicions adverses com pot ser la contaminació de l'aigua o una pujada o baixada del nivell d'aquesta (ja sigui per asfíxia o per manca d'aigua), que afecti l'estat de la població.

Hi ha una competència per als recursos que genera el medi, de manera que es pot suposar que en un futur continuarà la tendència a anar augmentant i disminuint la superfície ocupada per vegetació, oscil·lant bàsicament en funció de la qualitat de l'aigua i dels organismes que hi habiten. De l'aigua que rep no es pot arribar a determinar exactament per quins motius se'n veu disminuïda la qualitat i modificar-los ni es pot preveure en quin estat

arribarà en un futur. De forma que es pot intentar gestionar la làmina d'aigua seleccionant els individus que la habiten.

De la distribució dels diferents grups de vegetació presents a la làmina d'aigua s'observa que en els moments que es redueix la població tendeix a agrupar-se als llocs des d'on s'havia començat a desenvolupar el grup. Dels nous grups que es van formant s'observa que tenen tendència a situar-se a les zones més allunyades del Canal Olímpic, segurament degut al fet que els flux que genera l'aquífer es dirigeix cap allà i per tant les zones més properes al Canal Olímpic són les que acumulen més sediments, modificant les característiques físico-químiques del sòl i dificultant el creixement de la vegetació.

Una capacitat molt important que han de tenir els ecosistemes en equilibri és la de mantenir la seva dinàmica, estructura i funcionament a part d'intentar absorbir l'estrès generat per condicions adverses d'origen natural i/o humà.

Des de un punt de vista es pot intentar mantenir la làmina d'aigua en equilibri a través de la intervenció humana tot realitzant manteniments i seleccionant manualment i de forma constant al llarg del temps la flora i la fauna que són autòctones d'aquests ambients, des d'un altre punt de vista es pot mirar de realitzar una actuació que ajudi a que la làmina d'aigua per ella mateixa torni a la situació inicial, és a dir, intentant solucionar o minimitzar el problema/es.

8. Resum de conclusions i actuacions

A partir dels diferents estudis realitzats s'ha vist que la superfície ocupada per vegetació de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels augmenta dels 1759 m² fins a 11590 m² i després disminueix a 7602 m². Pel que fa a la vegetació que se situa al perímetre de l'estany de laminació s'ha vist que el recobriment va oscil·lant amb valors de 372, 1396 i 963 m en els períodes en que es coneix la superfície ocupada per vegetació. Al final de l'estudi el recobriment arriba als 1285 m.

De la distribució dels diferents grups de vegetació s'ha observat que formen nuclis de vegetació homogenis en diferents punts de l'estany de laminació que són els que costa més d'eliminar quan les condicions del medi són adverses (ja sigui per la situació on es troben, les característiques del substrat o la densitat que en limita l'entrada d'aigua contaminada). També s'ha observat que la zona més propera al Canal Olímpic s'hi produeixen filtracions que perjudiquen el creixement de la vegetació.

A partir dels fets observats es proposa retirar un cop a l'any les canyes un cop són seques per tal que no es tornin a dipositar els nutrients a l'aigua i fer una captura de peixos per tal de reduir els excrements i evitar que es consumeixi l'oxigen present a l'aigua.

També es recomana crear dos espais diferents, destinant-ne un als usuaris que pugui tenir l'estany de laminació i l'altre que quedi una mica més apartat on les diferents espècies no notin tant la presència humana.

9. Annexes i plànols.

Índex d'annexes:	Pàg.
Annex 1. Dades de superfície ocupada per vegetació	
1.1 Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2000	73
1.2 Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2003	75
1.3 Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2004	76
Annex 2. Dades parcials i totals de la superfície ocupada per vegetació	78
Annex 3. Dades parcials i totals de la superfície que ocupa la làmina d'aigua	78
Annex 4. Percentatges de les superfícies ocupades per vegetació en les diferents zones.	78
Annex 5. Dades del perímetre total i recobert per vegetació.	
5.1 Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2000.	79
5.2 Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2003.	80
5.3 Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2004.	81
Annex 6. Dades de la vegetació que recobreix el perímetre (realitzades amb taquímetre).	82
Annex 7. Dades de la vegetació que recobreix el perímetre (mostrejos al camp).	
7.1 Mostreig realitzat el 14 de juny de 2005.	83
7.2 Mostreig realitzat el 12 d'agost de 2006.	84

Annex 8. Resum de les dades parcials i totals del perímetre i la vegetació.	85
Annex 9. Dades de la superfície que ocupa segons l'estat de creixement del <i>Phragmites australis</i> que se situa al perímetre de la làmina d'aigua:	
9.1 Mostreig realitzat el 4 de maig del 2005.	85
9.2 Mostreig realitzat el 14 de juny del 2006.	86
9.3 Mostreig realitzat el 12 d'agost de 2006.	87
Annex 10. Dades dels anàlisis d'aigües.	87
 Índex de plànols:	
Plànol 1. Ortofoto de l'any 2000	90
Plànol 2. Ortofoto de l'any 2003	91
Plànol 3. Ortofoto de l'any 2004	92
Plànol 4. Capes Photoshop 2000	93
Plànol 5. Capes Photoshop 2003	94
Plànol 6. Capes Photoshop 2004	95
Plànol 7. Mapa de veetació de l'any 2000	96
Plànol 8. Mapa de veetació de l'any 2003	98
Plànol 9. Mapa de veetació de l'any 2004	100
Plànol 10. Fotografies fetes des del terrat de l'edifici de l'EPSC	102

Annex 1

Dades referents a la superfície ocupada per vegetació extretes dels diferents mapes de vegetació:

1.1. Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2000

Any 2000						
Zona 1						
	Superfície amb vegetació (m ²)			Clapes dins d'una zona amb vegetació (m ²)		
870,7043		5,1583		1,0295		
0,1838		0,2059		1,3059		
0,1526		1,0289		1,2058		
0,4496		4,2285		1,0663		
0,5131		1,108		1,3801		
0,3519		0,1571		1,0675		
0,111		0,1648		5,089		
0,2233		0,2143		0,7258		
0,2481		5,4204		1,5169		
0,6349		3,5673		0,6188		
0,9054		0,5186		0,4953		
1,8931		0,4146		1,5086		
0,258		0,7193		3,5652		
0,1347		0,7151		0,5725		
0,33		0,2876		0,5434		
66,5419		0,2046		1,022		
		8,7976				
Suma=	976,5466			Suma=	22,7126	
Total=	953,834					

Zona 2						
	Superfície amb vegetació (m ²)					
111,6809		10,4246				
18,4321		21,5134				
36,3755		6,3069				
3,1396		6,0661				
Total=	213,9391					
Zona 3						
	Superfície amb vegetació (m ²)			Clapes dins d'una zona amb vegetació (m ²)		
4,8731		0,9177		1,3332		
2,6483		99,1017		1,1432		
3,8816		11,9715		0,6967		
4,0854		11,4467		0,1737		
13,1716		43,7292		0,059		
33,3375		13,4503		0,059		
1,6585		2,5287		0,059		
6,4825		18,0959				
1,7796		5,3127				
3,6363		7,3596				
0,9181		2,2431				
19,8729		4,2142				
84,8072		1,6326				
1,6415		28,9349				
1,978		51,0294				
1,1913		59,1023				
4,5351		9,0501				
		34,6159				
Suma=	595,235			Suma=	3,5238	
Total=	591,7112					

1.2. Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2003

Any 2003						
Zona 1						
	Superfície amb vegetació (m ²)			Clapes dins d'una zona amb vegetació (m ²)		
1,6811		86,3921		5,1355		
16,7122		1397,3603		1,1941		
80,81		245,2989				
0,5531		2,6642				
0,4953		24,6382				
0,5627		0,1155				
0,5463		0,1878				
		1,4786				
Suma=	1859,4963			Suma=	6,3296	
Total=	1853,1667					
Zona 2						
	Superfície amb vegetació (m ²)			Clapes dins d'una zona amb vegetació (m ²)		
1623,8692				29,458		5,6114
3,3476				8,45		21,8763
31,3486				1,7234		11,0931
				2,0618		12,9349
				110,3834		4,3387
				8,7599		7,826
				7,0972		1,2191
Suma=	1658,5654			Suma=	232,8332	
Total=	1425,7322					

Zona 3						
	Superfície amb vegetació (m ²)			Clapes dins d'una zona amb vegetació (m ²)		
1192,8044		0,8722		0,243		0,7201
2,0428		0,542		0,328		1,6885
2,8559		0,2867		0,1424		0,6536
6,7289		0,6013		9,7703		0,9973
614,1533		2,9146		0,4927		1,963
60,3685		18,1806		0,2503		9,3561
2,6565		2,5246		0,9807		7,4848
3,4392		1,8747		1,7864		13,1125
2,4328		6,4608		3,089		2,1613
1,4968		1,3774		0,6558		21,2696
5,1042		51,373		0,2713		1,6339
2,2363		1,5604		0,5576		0,7329
20,0803		21,087		0,4076		0,8128
35,3707		0,7027		0,6719		0,4377
4,0675		0,09				
2,9689		6320,0773				
		4,681				
Suma=	8394,0133			Suma=	82,6711	
Total=	8311,3422					

1.3. Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2004

Any 2004						
Zona 1						
	Superfície amb vegetació (m ²)			Clapes dins d'una zona amb vegetació (m ²)		
2360,7983				10,0448		6,1429
215,4207				5,7912		6,8296
92,0108				6,5407		19,6287
20,8766				1,9322		0,9052
1,7625				2,1246		2,7917
34,0864				2,3572		0,3563
				8,76		0,3563
						2,2667
Suma=	2724,9553			Suma=	76,8281	
Total=	2648,1272					

Zona 2						
	Superfície amb vegetació (m²)			Clapes dins d'una zona amb vegetació (m²)		
1854,6684				11,0682		5,2567
				2,1842		10,3642
				2,5362		7,8643
				9,0466		22,1302
				2,3581		2,3562
				0,3523		5,2567
				5,5005		263,2728
				46,6345		4,5361
				6,0819		43,7002
				7,1325		32,4418
				0,5848		11,382
				0,4276		5,6612
						2,2467
Suma=	1854,6684			Suma=	510,3765	
Total=	1344,2919					
Zona 3						
	Superfície amb vegetació (m²)			Clapes dins d'una zona amb vegetació (m²)		
26,0253		4,3405		11,7278		27,6912
1578,6569		21,4642		9,5362		3,2202
2,7044		178,0866		10,7577		0,3686
0,8827		4,7457		15,4184		6,8241
0,9948		9,7967		8,7608		8,0726
1094,0077		12,833		11,2427		17,2568
635,8541		58,2811		24,6065		22,5977
10,082				5,3331		13,2745
49,255			8,3764		33,5975	
21,9282			3,0171		3,2376	
8,3987			3,2232		20,733	
41,9476			3,6511		16,1705	
133,036			2,4017		2,1827	
63,794			2,238		19,2232	
					33,119	
Suma=	3957,1152			Suma=	347,8599	
Total=	3609,2553					

Annex 2.

Dades parcials i totals de la superfície que ocupa la vegetació de la làmina d'aigua en els diferents períodes extretes a partir de les ortofotos:

	Zona 1 (m)	Zona 2 (m)	Zona 3 (m)	Total (m)
Any 2000	953,834	213,9391	591,7112	1759,4843
Any 2003	1853,1667	1425,7322	8311,3422	11590,2411
Any 2004	2648,1272	1344,2919	3609,2553	7601,6744

Annex 3.

Dades parcials i totals de la superfície que ocupa la làmina d'aigua en els diferents períodes extretes a partir de les ortofotos:

	Zona 1 (m)	Zona 2 (m)	Zona 3 (m)	Total (m)
Any 2000	7116,0898	1534,9848	10347,1476	18998,2222
Any 2003	7048,2915	2163,0451	13421,7846	22633,1212
Any 2004	7906,3131	2245,1524	13822,3209	23973,7864

Annex 4.

Percentatges de les superfícies ocupades per vegetació en les diferents zones.

	Zona 1 (m)	Zona 2 (m)	Zona 3 (m)	Total (m)
Any 2000	13,4039062	13,9375387	5,71859244	9,26131025
Any 2003	26,2924242	65,913198	61,9242705	51,2092035
Any 2004	33,4938317	59,8753074	26,1117892	31,7082762

Annex 5.

Dades extretes dels mapes de vegetació referents al perímetre total i recobert per vegetació:

5.1 Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2000.

Dades perímetre any 2000						
Límit del nivell de l'aigua						
Zona 1 (m)		Zona 2 (m)		Zona 3 (m)		Total (m)
378,25		196,2476		353,7633		1638,4683
81,5781						
628,6293						
Total=	1088,4574	Total=	196,2476	Total=	353,7633	
Vegetació						
Zona 1 (m)		Zona 2 (m)		Zona 3 (m)		Total (m)
19,6534		5,432		203,9224		372,2817
1,184		2,0794		10,2834		
0,9718		0,428				
7,5424		0,1461				
3,0458		1,0169				
3,2539		10,7606				
4,2684		1,666				
1,0506		0,7522				
46,3994		4,4649				
10,4496		1,2816				
7,0552						
10,9025						
2,7203						
2,1369						
9,414						
Total=	130,0482	Total =	28,0277	Total=	214,2058	

5.2 Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2003.

Dades perímetre any 2003						
Límit del nivell de l'aigua						
Zona 1 (m)		Zona 2 (m)		Zona 3 (m)		Total (m)
1177,313		235,9457		355,3343		1768,593
Vegetació						
Zona 1 (m)		Zona 2 (m)		Zona 3 (m)		Total (m)
3,0196		98,3968		55,6074		1395,9117
11,3463		23,3132		91,1621		
2,6087		77,6589		2,9882		
1,516				15,4588		
368,465				2,5179		
25,989				2,083		
82,1686				2,6789		
2,8123				0,8306		
1,3031				0,7678		
64,257				2,7819		
100,1196				2,1785		
150,9426				46,5103		
39,4059				20,324		
27,6242				7,5168		
0,5206						
3,9323						
2,9846						
39,0434						
2,1791						
12,8987						
Total=	943,1366	Total=	199,3689	Total=	253,4062	

5.3 Dades extretes a partir del mapa de vegetació de l'any 2004.

Dades perímetre any 2004						
Límit del nivell de l'aigua						
Zona 1 (m)		Zona 2 (m)		Zona 3 (m)		Total (m)
1349,0178		276,4154		370,7452		1996,1784
Vegetació						
Zona 1 (m)		Zona 2 (m)		Zona 3 (m)		Total (m)
103,2943		45,0895		320,4652		963,2776
21,4154		63,7499				
28,0778		111,9656				
33,6506						
28,9225						
6,0734						
6,736						
11,0516						
30,44						
9,981						
56,7562						
4,3181						
36,1495						
45,141						
Total=	422,0074	Total=	220,805	Total=	320,4652	

Annex 6.

Dades referents a la vegetació que recobreix el perímetre de la làmina d'aigua, realitzades amb un taquímetre el 4 de maig de 2005.

04-maig-2005	
Pragmites australis	Typha angustifolia
Zona 1 (m)	
4,274	
11,72	
154,6635	
35,0831	
12,4779	
Total= 218,2185	
Zona 2 (m)	
54,5415	
24,8534	
44,0383	
56,4391	
Total= 179,8723	
Zona 3 (m)	
90,1834	6,1301
69,2837	15,8088
50,433	10,5067
46,0314	33,6986
2,1774	35,8922
28,1576	2,2347
1,8427	47,2523
25,3567	83,8567
2,8807	44,0981
19,5442	18,2968
11,6563	
18,927	
Suma= 366,4741	Suma= 297,775
Total= 664,2491	
Perímetre Total=	1062,3399

Annex 7.

Dades referents a la vegetació que recobreix el perímetre de la làmina d'aigua, fetes en diferents mostrejos al camp.

7.1 Mostreig realitzat el 14 de juny de 2005.

14-juny-2005			
<i>Phragmites australis</i>		<i>Typha angustifolia</i>	
Zona 1 (m)			
5,5			
13,25			
145,5			
32,8			
15,3			
Total=	212,35		
Zona 2 (m)			
55,2			
25,9			
45,1			
57			
Total=	183,2		
Zona 3 (m)			
92,3		6,5	
73,4		14,9	
56,2		10,3	
47,2		33,4	
9,3		36,2	
26,8		3,1	
3,6		46,5	
23,4		84,2	
3,2		44,3	
21,2		18,1	
10,5			
18,4			
Suma=	385,5	Suma=	297,5
Total=	683		
perímetre Total=		1078,55	

7.2 Mostreig realitzat el 12 d'agost de 2006.

12-ago-06			
<i>Phragmites australis</i>		<i>Typha angustifolia</i>	
Zona 1 (m)		3,9	
11,1			
38,7			
194,3			
16,4			
22,8			
12,3			
3,7			
Suma=	299,3		
Total=	303,2		
Zona 2 (m)			
112,6			
128,8			
Total=	241,4		
Zona 3 (m)		57,2 28,3 8 18,9 52,1 18,3 24,6 19,8 22,4 5,9	
70,2			
9,1			
72,3			
6,9			
15,8			
51,8			
1,6			
2,1			
17			
130,7			
66,8			
2,9			
38,5			
Suma=	485,7	Suma=	255,5
Total=	741,2		
perímetre Total=		1285,8	

Annex 8.

Resum de les dades parcials i totals del perímetre i la vegetació de la làmina d'aigua extretes de les ortofotos i dels diferents mostrejos:

Perímetre		01/07/2000	10/07/2003	01/09/2004	04/05/2005	14/06/2005	12/07/2006
Recobert	zona 1 (m)	214,2058	253,4062	320,4652	218,2185	212,35	303,2
Vegetació	zona 2 (m)	28,0277	199,3689	220,805	179,8723	183,2	241,4
	zona 3 (m)	130,0482	943,1366	422,0074	664,2491	683	741,2
	Total (m)	372,2817	1395,9117	963,2776	1062,3399	1078,55	1285,8
Perímetre Total (m)		1638,4683	1768,593	1996,1784	1996,1784	1996,1784	1996,1784

Annex 9.

Dades referents a la superfície que ocupa segons l'estat de creixement del *Phragmites australis* que se situa al perímetre de la làmina d'aigua:

9.1 Mostreig realitzat el 4 de maig del 2005.

4-maig-2005		
Fins a 0,6 m	De 0,6 a 1,2 m	De 1,2 m fins a 1,6 m
0,4	2,1	2,5
0,7	6,8	12,6
1,2	2,5	0,9
4,6	23,4	5,9
0,2	1,3	7,9
0,3	0,5	2,8
0,9	2,6	1,9
3,8	12,8	3,2
2,4	6,8	4,8
0,8	2,3	16,8
0,7	1,9	8,3
14,8	13,6	6,4
0,5	0,9	2,4
1,7	6,8	3,5
0,3	5,4	1,8
2,3	1,8	4,7
0,8	3,7	

	1,4	
	1,5	
	2,6	
Total	36,4	100,7
		86,4

9.2 Mostreig realitzat el 14 de juny del 2006

14-juny-2006		
Fins a 0,6 m	De 0,6 a 1,2 m	De 1,2 m fins a 1,6 m
0,2	1	4
0,2	7,9	4,7
0,3	3	10
0,4	20	0,6
0,3	1,7	11,4
0,2	0,2	4,8
1	1,8	17,9
3,9	1,1	5,5
18,7	2,2	2,2
0,3	10	7,1
0,5	3,1	8,2
1	1,7	4
1,4	1,6	1,5
0,8	0,8	8
1,2	2,3	1,3
1	0,8	3,3
2,4	1,9	4,5
0,7	2,1	3,9
0,9	2	3,4
2,4	12,4	2,6
	16,7	
	6,1	
	2,3	
	1,2	
Total	37,8	103,9
		108,9

9.3 Mostreig realitzat el 12 d'agost de 2006

12-ago-06		
Fins a 0,6 m	De 0,6 a 1,2 m	De 1,2 m fins a 1,6 m
0,6	2,1	1,2
3	0,5	0,8
1,1	0,7	0,7
0,8	0,9	1
0,7	9,2	0,8
0,6	1,6	0,4
0,8	0,6	2,1
0,7	0,3	
	2	
	0,6	
	4	
Total		
8,3	22,5	7

Annex 10

Dades dels anàlisis d'aigües efectuats a l'estany de laminació del Campus de Castelldefels i a les corredores veïnes, realitzat per CTM (Centre Tecnològic de Manresa) dins el projecte Laboratori REAL de la UPC.

	C-1			C-2			C-3		
	Primavera	Estiu	Tardor	Primavera	Estiu	Tardor	Primavera	Estiu	Tardor
Clorurs (mg/L)	1753,05	1131,3	899,72	1897,623	1298,5	899,72	1959,915	1195,6	999,69
pH	8,3	7,8	8,18	8,22	8,2	8,31	8,17	7,9	8,16
Conductivitat (mS/cm)	4,99	5,32	3,39	5,42	6,89	3,65	5,7	6,06	3,61
Amoni (mg/L)	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15	0,1	0,05	0,2	0,2
Clorofil·la (mg/m3)	9,1175	12,57	59,91	25,659	13,08	57,03	27,750	9,78	55,85
Nitrats (mg/L)	<0,4	<0,4	<0,59	<0,4	<0,4	<0,59	<0,4	<0,4	<0,59
Nitrits (ppb)	2,581	5,32	2,69	0,707	4,55	5,58	2,063	4,86	4,62
Fosfats (mg/L)	<0,1	0,15	0,462	<0,1	0,19	0,401	<0,1	0,17	0,297
TOC (mg/L)	7,852	10,17	9,232	9,357	15,05	11,15	8,124	11,86	9,89
Sòlids Suspensió (mg/L)	9,512	6,4	13	28,8	15	30	36	9,6	15,3
K (mg/L)	30,70396	70,1	50,973	33,469	90,4	55,529	34,326	74,2	50,323

P total (mg/L)	0,016	0,015	0,022	0,022	0,016	0,041	0,018	0,014	0,034
T(°C)	17,2	27	9,6	17,2	27,8	9,5	17,5	26,4	9,3
OD (ppm)	5,8	3,3	7,63	6,4	6,95	9,6	7	8,9	8,47
OD saturació (ppm)	9,8	8,3	11,5	9,8	8,2	11,5	9,8	8,4	11,7
% saturació	59,184	39,759	66,348	65,306	84,756	83,478	71,428	105,95	72,393

	CO-1			CO-2		
	Primavera	Estiu	Tardor	Primavera	Estiu	Tardor
Clorurs (mg/L)	-	849,8	699,78	-	1200,3	499,85
pH	-	7,9	7,88	-	8	7,78
Conductivitat (mS/cm)	-	3,07	2,85	-	5,54	1,596
Amoni (mg/L)	-	5	8	-	1,2	3,2
Clorofil·la (mg/m3)	-	56,95	32,99	-	33,38	11,66
Nitrats (mg/L)	-	3,69	<0,59	-	<0,4	<0,59
Nitrits (ppb)	-	2317,64	12,61	-	46,15	20,32
Fosfats (mg/L)	-	<0,1	3,244	-	<0,1	1,416
TOC (mg/L)	-	7,31	8,184	-	11,81	5,135
Sòlids Suspensió (mg/L)	-	26,5	10,7	-	35	4
K (mg/L)	-	41,5	39,516	-	68,9	20,278
P total (mg/L)	-	0,014	0,829	-	0,031	0,291
T(°C)	-	24,3	8,6	-	26,6	9,7
OD (ppm)	-	10,9	0,32	-	5,9	3,6
OD saturació (ppm)	-	8,7	11,7	-	8,3	11,5
% saturació	-	125,287	2,735	-	71,084	31,304

	C-3		
	Primavera	Estiu	Tardor
Clorurs (mg/L)	1959,915	1195,6	999,69
pH	8,17	7,9	8,16
Conductivitat (mS/cm)	5,7	6,06	3,61
Amoni (mg/L)	0,05	0,2	0,2
Clorofil·la (mg/m3)	27,75	9,78	55,85
Nitrats (mg/L)	<0,4	<0,4	<0,59
Nitrits (ppb)	2,063	4,86	4,62
Fosfats (mg/L)	<0,1	0,17	0,297
TOC (mg/L)	8,124	11,86	9,89
Sòlids Suspensió (mg/L)	36	9,6	15,3
K (mg/L)	34,323	74,2	50,323
P total (mg/L)	0,019	0,014	0,035
T(°C)	17,5	26,4	9,3
OD (ppm)	7	8,9	8,47
OD saturació (ppm)	9,8	8,4	11,7
% saturació	71,428	105,952	72,393

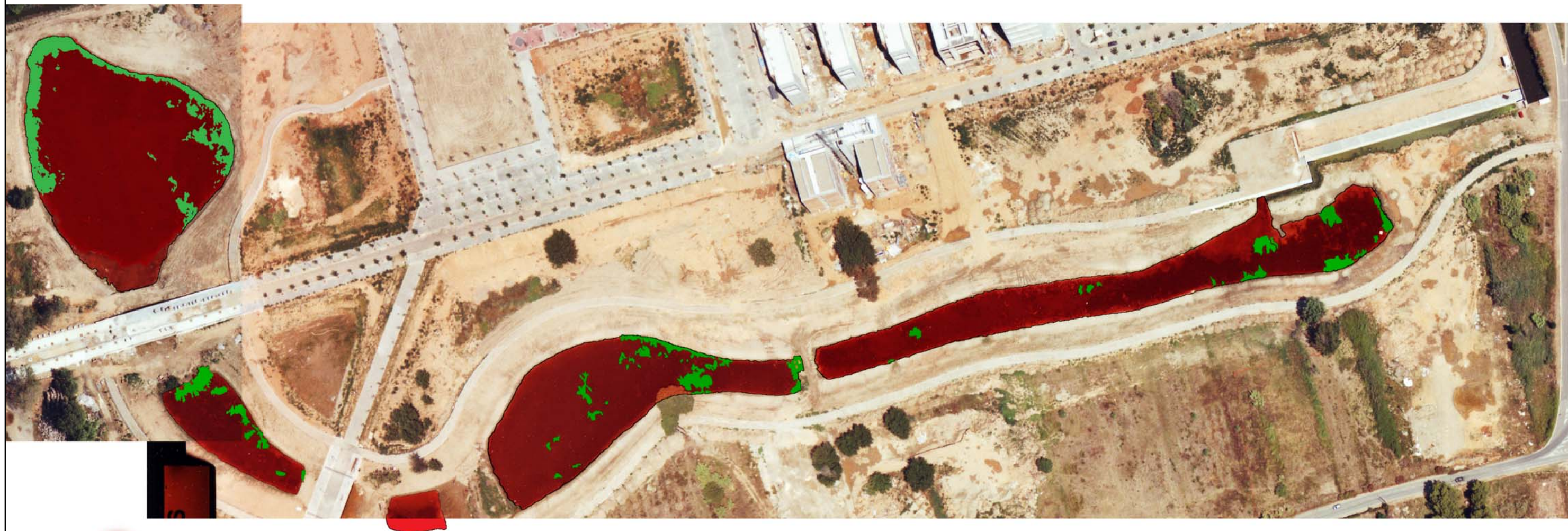


Fotografia 15. Ortofoto de l'estany de laminació de Castelldefels, indicant els punts del mostreig per als resultats de l'ennex 10.









Zona amb aigua



Vegetació



PROJECTE: Estudi de l'evolució de la vegetació de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels

Imatge de l'ortofoto de l'estany de laminació de Castelldefels de l'any 2000 després d'haver treballat amb el Photoshop amb les diferents zones marcades

AUTOR DEL PROJECTE:
Roger JORDI CUGAT

DATA:
Gener 2007

TÍTOL DEL PLÀNOL:
CAPES PHOTOSHOP 2000

PLÀNOL: 4

FULL: 1 de 1



Vegetació

Zona amb aigua



Vegetació

Zona amb aigua



PROJECTE: Estudi de l'evolució de la vegetació de l'estany de laminació del Campus de Castelldefels

Imatge de l'ortofoto de l'estany de laminació de Castelldefels de l'any 2004 després d'haver treballat amb el Photoshop amb les diferents zones marcades




AUTOR DEL PROJECTE:
Roger JORDI CUGAT

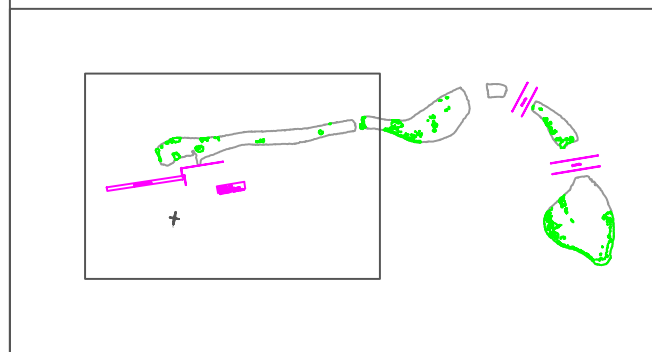
DATA:
Gener 2007

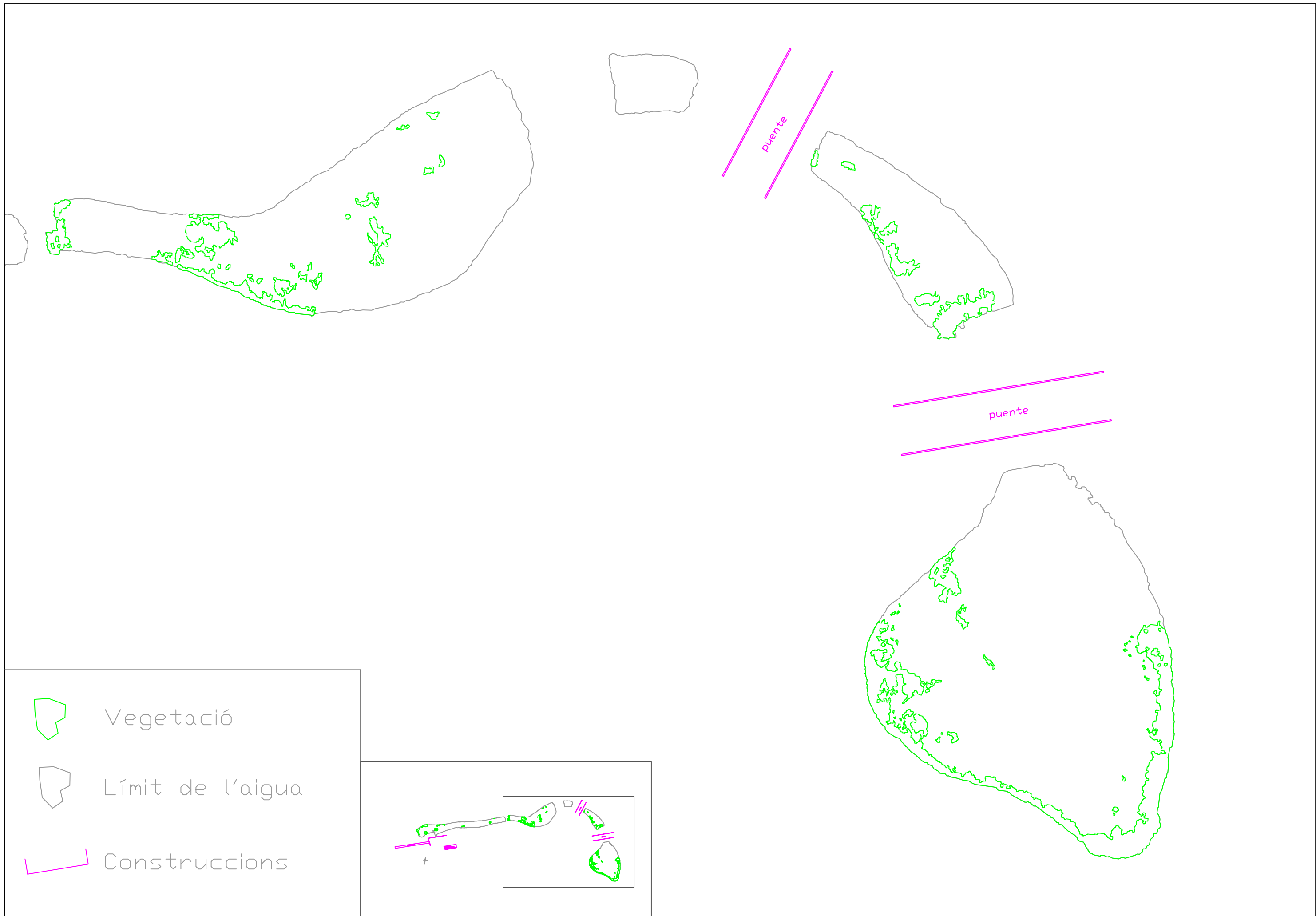
TÍTOL DEL PLÀNOL:
CAPES PHOTOSHOP 2004

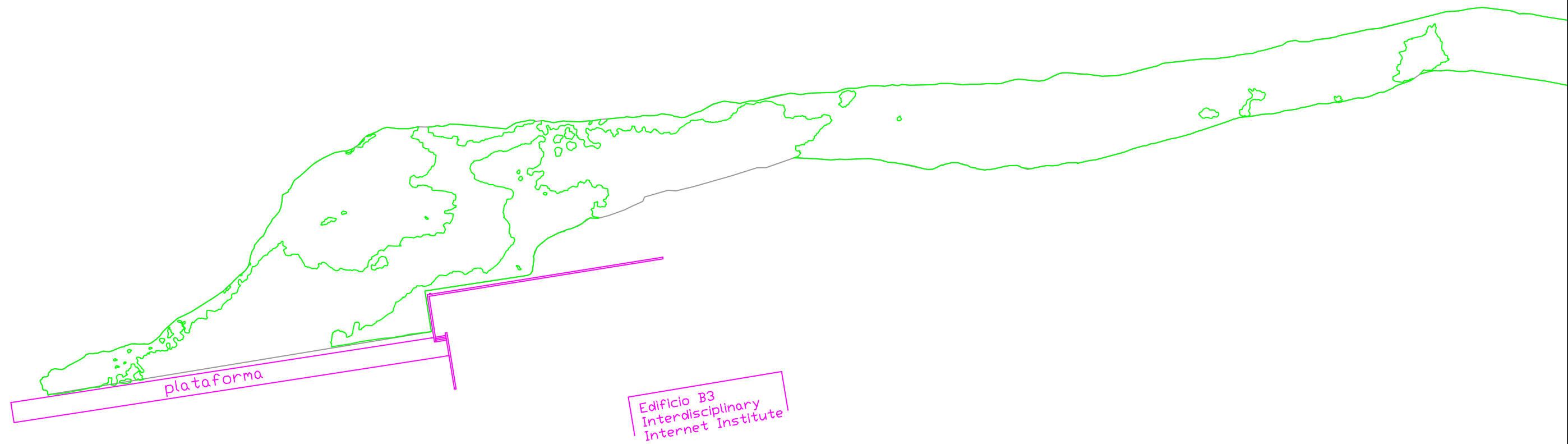
PLÀNOL: 6
FULL: 1 de 1



-  Vegetació
-  Límit de l'aigua
-  Construccions



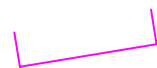




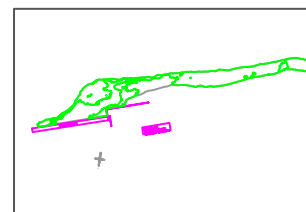
Vegetació



Límit de l'aigua



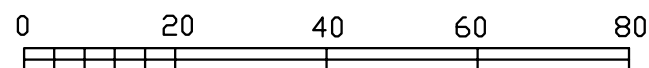
Construccions



PROJECTE:
Estudi de l'evolució de la vegetació de
l'estany de laminació del Campus de Castelldefels

Estat de la vegetació i l'estany de laminació
fet a partir de l'ortofoto de l'any 2003

ESCALA:
1:1000

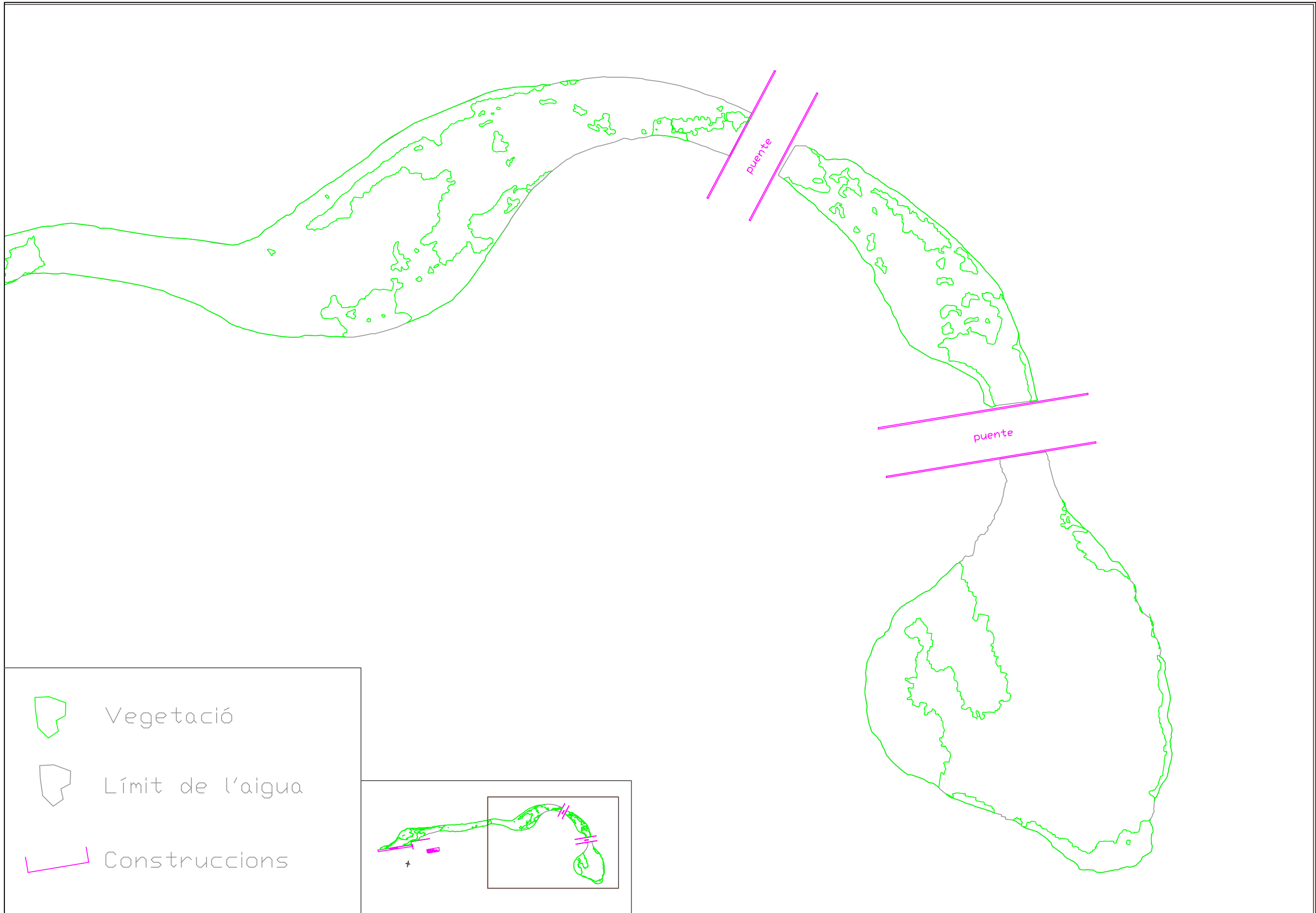


AUTOR DEL PROJECTE:
Roger JORDI CUGAT

DATA:
Gener 2007

TÍTOL DEL PLÀNOL:
MAPA DE VEGETACIÓ
DE L'ANY 2003

PLÀNOL:
8
FULL: 1 de 2





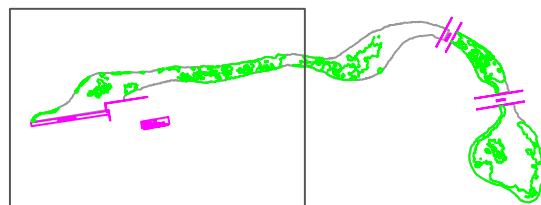
Vegetació



Límit de l'aigua



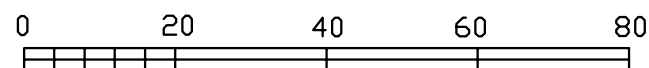
Construccions



PROJECTE:
Estudi de l'evolució de la vegetació de
l'estany de laminació del Campus de Castelldefels

Estat de la vegetació i l'estany de laminació
fet a partir de l'ortofoto de l'any 2004

ESCALA:
1:1000

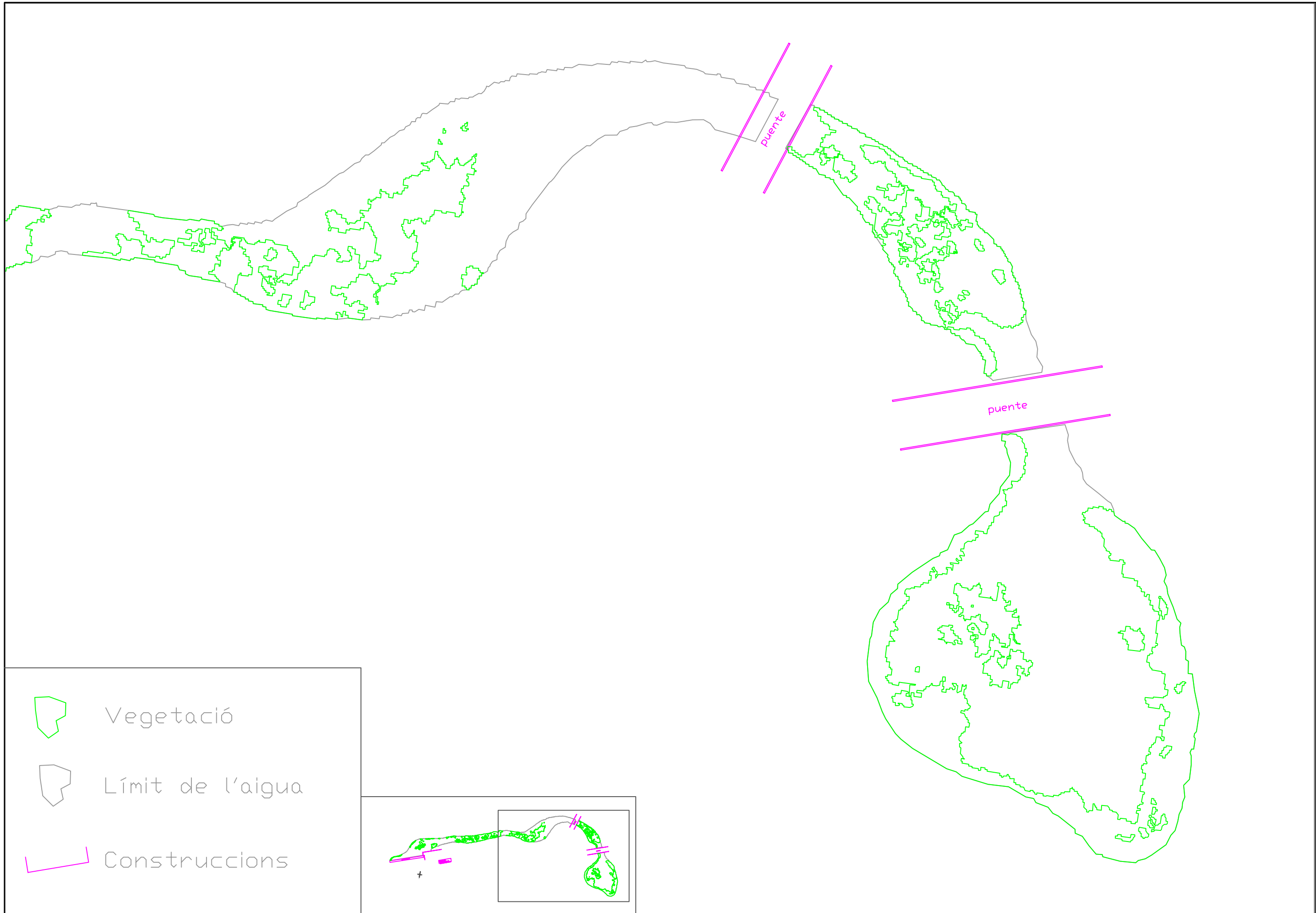


AUTOR DEL PROJECTE:
Roger JORDI CUGAT

DATA:
Gener 2007

TÍTOL DEL PLÀNOL:
MAPA DE VEGETACIÓ
DE L'ANY 2004

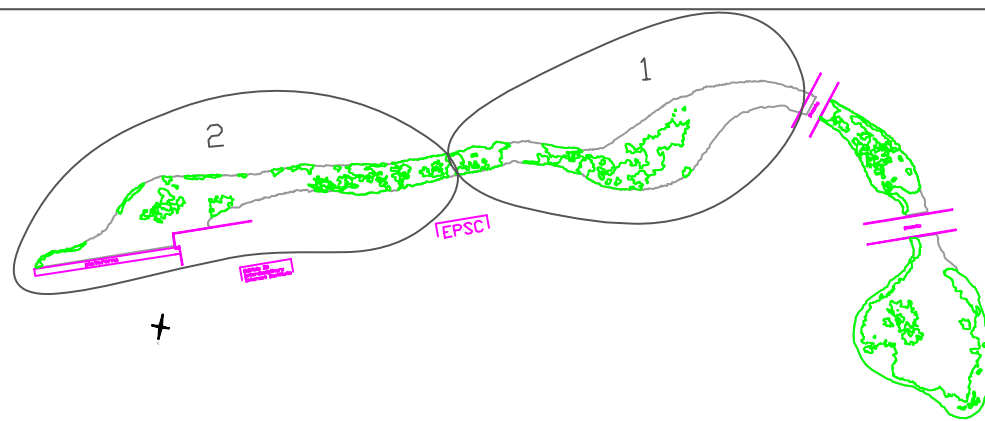
PLÀNOL:
9
FULL: 1 de 2



1



2



PROJECTE:
Estudi de l'evolució de la vegetació de
l'estany de laminació del Campus de Castelldefels

Conjunt de fotografies fetes des de dalt de l'edifici der l'EPSC, per veure
en quin estat es troba la vegetació i comparar-la amb la informació que es disposa

AUTOR DEL PROJECTE:
Roger JORDI CUGAT

DATA:
Gener 2007

TÍTOL DEL PLÀNOL:
FOTOGRAFIES FETES DES DEL TERRAT
DE L'EDIFICI DE L'EPSC

PLÀNOL: 10
FULL: 1 de 1

10.Bibliografia

Aguinaco, M.T., Bellot, J., Serrano, M., *Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestre*, pàg. 77. Ciheman, 1989.

Aguinaco, M.T., Bellot, J., Serrano, M. *Pautas de distribución espacialde macrófits en los canales de drenaje del polígono de riego de la Violada (Huesca)*. Disponible a: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a03/CI000510.pdf>

Begon, M., Harper, J.L., Townsend, C.R., *Ecología*, 3ª ed., Omega, 1999.

Dajoz, R., *Tratado de ecología*, 2ª ed., Ediciones Mundi-Prensa, 2001.

Díaz Lázaro-Carrasco, J.A., *Depuración de aguas residuales*, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1988.

Fernández, T., Parra, J., *Levantamiento topográfico del estanque de laminación del Campus UPC del Baix Llobregat*. 2005. Treball final de carrera, ESAB, Barcelona [Biblioteca del Campus del Baix Llobregat de la UPC].

Ferran, I., Torre, J.M., Vidal, M.E., Spartina. *L'estany de laminació del Campus de la universitat politecnica de Catalunya a Castelldefels, una zona humida urbana al delta del Llobregat*. Butlletí naturalista del delta del Llobregat, número 4. El Prat de Llobregat, 2001.

Folch, R., *Història natural dels països catalans*. Volums: Sistemes naturals, Espais naturals i Vegetació. 1ª ed. Fundació enciclopèdia catalana, 1989.

Folch, R. et al., *La vegetació dels països catalans*. 2ª ed., Ketres editora SA, 1986.

Gómez, R., Moreno, J.L., Martínez, B., Vidal-Abarca, R., Suárez, M.L. *Valores naturales y potencialidades de uso de los humedales asociados a ramblas del sureste ibérico*. Disponible a:
http://alojamientos.us.es/ciberico/archivos_acrobat/zaracomun3gomezcere.pdf

Hammerl-Resch, M., Gattenlöhner, U., Jantschke, S., *Restauración de humedales-Manejo sostenible de humedales y lagos someros*, 2004. Disponible a:
<http://www.globalnature.org/bausteine.net/file/showfile.aspx?downdaid=6081&sp=S&domid=1011&fd=2>

Jofre, L. i Capdevila, I., *Criteris ambientals en el disseny, la construcció i l'ús dels edificis*, Barcelona, Departament de Medi Ambient, 1998.

Lahora, A., *Los humedales artificiales como tratamiento terciario de bajo coste en la depuración de aguas residuales urbanas*, 1998. Disponible a:
<http://www.gem.es/MATERIALES/DOCUMENT/DOCUMENT/g01/d01203/d01203.htm>>.

Margalef, R., *Ecología*. 8ª ed, Ediciones Omega, 1995.

Massana, Jordi. *Proposta d'estudi hidrogeològic del Parc Tecnològic de la Mediterrània*, 2003. Disponible a:
http://www.upc.es/mediambient/recerca/real/docsref/docs/aigua_proposta_estudi.pdf

Metcalf & Eddy, *Tratamiento y depuración de las aguas residuales*, 1ª ed, Labor SA, 1977.

de Miguel, E., Fernández, J., *El problema de las aguas residuales*. Revista ambiental, nº 42, pàg 56, 2005. Disponible a:

<http://www.mma.es/secciones/medios_comunicacion/revista_ambienta/n42/pdf/55_filtros42.pdf>.

De Mingo, M. (coord.). (2004): *Itinera. Recorregut ambiental al Campus del Baix Llobregat*. Disponible a:

<<http://www.upc.edu/mediambient/vidauniversitaria/itinera/itinera.html>>.

Moreno Grau, María Dolores, *Depuración por launaje de aguas residuales. Manual de operadores*, Ministerio de obras Públicas y Transporte, 1991.

Palacios-Ríos, M., *Salinidad y el nivel del agua como factores en la distribución de la vegetació en la ciénaga del NW de Campache, México*. Disponible a: <[http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones/resumeness/ABM/ABM.34.1995/acta34\(53-61\).pdf](http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones/resumeness/ABM/ABM.34.1995/acta34(53-61).pdf)>.

Pujadas, M., Bruno, J., Ferrer-Balas, D., Sans, R. *Gestión integral del ciclo del agua como elemento educador y de sensibilización ambiental en el Campus del Baix Llobregat de la UPC*. Pla de Medi ambient, 2005.

Tebbutt, THY, *Fundamentos de control de la calidad del agua*, Editorial Limusa, 1999.

Torre, I. i Piera, J., *Colonització de l'estany de laminació de la UPC a Castelldefels per la flora i la fauna del Delta del Llobregat*, 2003. Disponible a:

<<http://www.upc.es/mediambient>>

Valdés, I., Curt, D., Fernández, J., *Tolerancia de Phragmites y Typha a la contaminación del agua* Madrid, 2005. Disponible a:
<http://www.macrophytes.info/documentacion/Conferencias%20y%20P%F3sters/C-23%20Vald%E9s,I.pdf>

Velásquez, Y., *El papel de la vegetación helofítica en la calidad del lago de laminación del Campus de Castelldefels*. 2006. Treball de final de carrera, ESAB, Barcelona [Biblioteca del Campus del Baix Llobregat de la UPC].

-Documents i pàgines web consultats:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), www.icc.es.

Manual de fitodepuración, Universidad Politécnica de Madrid, grupo de agroenergética del departamento de Producción Vegetal. Disponible a:
<<http://www.macrophytes.info/Manual%20sobre%20fitodepuracion.htm>>.

Parc Mediterrani de la Tecnologia, www.pmt.es.

Pla ambiental del Campus de Castelldefels. Parc Tecnològic de la Mediterrània, 2000, Servei de comunicació institucional, UPC. Disponible a:
<[www.upc.es/mediambient/vidauniversitaria/ documents/DpiticCampus4.pdf](http://www.upc.es/mediambient/vidauniversitaria/documents/DpiticCampus4.pdf)>.

Procesos intensivos de depuración de aguas residuales. Oficina internacional del agua, 2001. Disponible a: <http://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/waterguide_es.pdf#search=%22Sin%20embargo%2C%20la%20directiva%20permite%2C%20cuando%20la%20instalaci%C3%B3n%20de%20un>.

[%20sistema%20de%20recogida%20no%20se%20justifique%2C%20porque%20no%20presenta%22>.](#)

[http://www.icrew.info/documents/6/ICREW_ESPA%D1OL.pdf](#)

[www.mediambient.gencat.net](#)

[http://www.revistaecosistemas.net/index_frame.asp?pagina=http%3A/www.revistaecosistemas.net/articulo.asp%3FId%3D408%26Id_Categoria%3D9%26tipos%3Dportada](#)

[http://www.expedicionmadidi.com/ficharticulo.php?ID=13](#)

[http://ab.dip-caceres.org/alcantara/alcantara_online/55/55_005.htm](#)